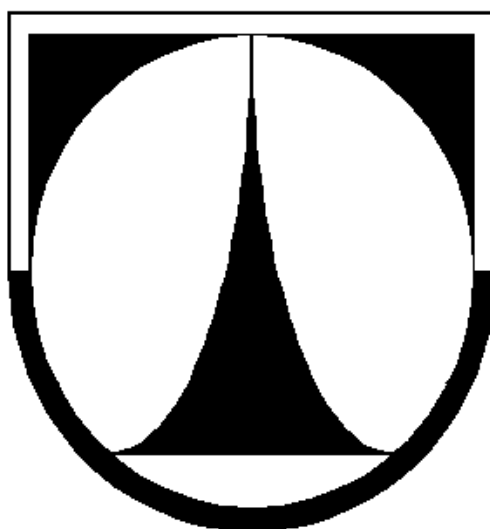


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



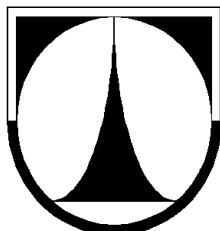
DIPLOMOVÁ PRÁCE

LIBEREC 2012

Bc. JANA STŘEDOVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: Průmyslový management N3108

Studijní obor: Produktový management

Stanovení optimálního materiálu pro výrobu cyklistických dresů

Determination of the optimum material for the production of cycling jerseys

Bc. Jana Středová

KHT - 139

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jitka Nováková

Rozsah práce:

Počet stran textu	84
Počet obrázků	34
Počet tabulek	27
Počet rovnic	10
Počet stran příloh	6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Jana Středová
Osobní číslo: T10000138
Studijní program: N3108 Průmyslový management
Studijní obor: Produktový management - Textil
Název tématu: Stanovení optimálního materiálu pro výrobu cyklistických dresů
Zadávající katedra: Katedra hodnocení textilií

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište výrobní sortiment firmy Vella s r.o., zaměřte se na sekci výroby cyklistických dresů, charakterizujte základní vlastnosti cyklistických dresů a materiálů, ze kterých jsou vyrobeny.
2. Navrhněte experiment porovnání vzorků textilií pro výrobu cyklistických dresů, zaměřte se na oblast komfortu.
3. Proveďte navržený experiment.
4. Vyhodnoťte naměřená data a stanovte optimální materiál pro nový model cyklistického dresu z hlediska naměřených vlastností i hlediska ekonomického.

PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne 9. 5. 2012

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat zejména své vedoucí diplomové práce paní Ing. Jitce Novákové, za její podporu a mnoho cenných rad při vzniku této práce. Dále děkuji panu Kamilovi Krunkovi z firmy Vella s.r.o, za poskytnuté vzorky materiálů pro experiment této práce. Poděkování patří také především mým rodičům, kteří mi umožnili studovat na Technické univerzitě v Liberci.

ANOTACE

Práce se zabývá materiály, které se používají pro výrobu cyklistických dresů. Teoretická část této diplomové práce popisuje současný stav cyklistických dresů a také jejich neustálý vývoj. Dále je zde popsána analýza užitečných vlastností oděvních materiálů pro cyklistické dresy. Experimentální část je věnována realizaci požadovaných laboratorních zkoušek na poskytnuté textilie od firmy Vella s.r.o. Závěrem byl z vybraných textilií vytvořen návrh cyklistického dresu, který by cyklistům vyhovoval z hlediska komfortu nejlépe.

KLÍČOVÁ SLOVA

- cyklistický dres
- profilované vlákno
- komfort
- užité vlastnosti
- receptor kůže

ANNOTATION

This diploma thesis deals with the materials that are used for production of cycling jerseys. The theoretical part of this thesis describes the current state of cycling jerseys and also their constant development. Next there is described the analysis of utility properties of clothing materials for cycling jerseys. The experimental part is devoted to the implementation of the required laboratory tests on fabrics provided by the company Vella. In conclusion was made from selected fabrics proposal cycling jersey. This cycling jersey should comply cyclists in terms of comfort.

KEY WORDS

- cycling jersey
- shaped fibre
- comfort
- useful properties
- receptor of the skin

OBSAH

Seznam použitých zkratk a symbolů	- 10 -
Seznam použitých jednotek	- 11 -
I ÚVOD	- 12 -
II REŠERŠNÍ ČÁST	- 13 -
1 Firma Vella s.r.o.	- 13 -
1.1 Výrobní sortiment firmy vella s.r.o.	- 13 -
2 Cyklistický dres	- 14 -
2.1 Historie cyklistického oděvu	- 14 -
2.2 Základní charakteristiky cyklistického dresu	- 15 -
2.2.1 Design cyklistických dresů	- 15 -
2.2.2 Modifikace konstrukce střihu cyklistického dresu	- 16 -
3 Materiálové složení cyklistických dresů	- 18 -
3.1 Vlákná pro výrobu cyklistického dresu	- 18 -
3.1.1 Profilovaná vlákna	- 18 -
3.2 Pleteniny pro výrobu cyklistických dresů	- 20 -
3.2.1 Vazby pletenin cyklistických dresů	- 20 -
4 Užité vlastnosti pletenin, používaných pro výrobu cyklodresů.....	- 22 -
4.1 Trvanlivost - životnost.....	- 22 -
4.1.1 Odolnost v oděru	- 22 -
4.2 Možnost údržby cyklistických dresů	- 23 -
4.3 Estetické – reprezentativní vlastnosti	- 24 -
4.3.1 Sublimační tisk.....	- 24 -
4.4 Fyziologické vlastnosti	- 24 -
4.4.1 Prodyšnost	- 24 -
4.4.2 Propustnost vodních par	- 25 -
4.4.3 Savost a nasákavost	- 25 -
4.5 Speciální užité vlastnosti	- 25 -
4.5.1 Antibakteriální aktivita	- 25 -
4.5.2 Ochrana vůči slunečnímu záření.....	- 26 -
5 Komfort cyklistických dresů.....	- 27 -
5.1 Komfort při užívání cyklistických dresů	- 27 -
5.1.1 Psychologický komfort	- 27 -

5.1.2	Senzorický komfort	- 27 -
5.1.3	Patofyziologický komfort	- 29 -
5.1.4	Fyziologický komfort	- 30 -
III	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	- 31 -
6	Laboratorní zkoušky	- 31 -
6.1	Konstrukční parametry vzorků pletenin	- 31 -
6.2	Statistické zpracování naměřených hodnot	- 34 -
7	Zjišťování prodyšnosti pletenin používaných pro cyklistické dresy	- 37 -
7.1	Popis měřicího přístroje prodyšnosti	- 37 -
7.1.1	Příprava vzorků.....	- 38 -
7.1.2	Měření prodyšnosti bylo provedeno za těchto podmínek.....	- 38 -
7.2	Měření prodyšnosti pletenin cyklistických dresů	- 38 -
7.3	Statistické zpracování hodnot prodyšnosti	- 38 -
7.4	Vyhodnocení prodyšnosti	- 42 -
8	Zjišťování propustnosti vodních par cyklistických dresů	- 45 -
8.1	Popis přístroje permetest	- 45 -
8.3	Statistické zpracování naměřených hodnot	- 48 -
8.4	Vyhodnocení paropropustnosti.....	- 53 -
9	Zkoušení odolnosti v oděru cyklistických dresů	- 59 -
9.1	Popis zařízení pro odírání vzorků	- 59 -
9.1.1	Příprava vzorků.....	- 60 -
9.2	Měření úbytku hmotnosti u pletenin cyklistických dresů.....	- 60 -
9.2.1	Statistické vyhodnocení úbytku hmotnosti pletenin	- 61 -
9.3	Měření žmolkovitosti pletenin používaných pro cyklistické dresy	- 65 -
9.3.1	Statistické vyhodnocení žmolkovitosti pletenin	- 65 -
9.3.2	Vyhodnocení žmolkovitosti.....	- 67 -
9.4	Změna odstínu pleteniny	- 68 -
9.4.1	Vyhodnocení zkoušky v otěru	- 68 -
10	Navržení materiálu pro nový model cyklistického dresu.....	- 70 -
10.1	Levnější návrh materiálového složení cyklistického dresu	- 70 -
10.2	Dražší návrh materiálového složení cyklistického dresu	- 71 -
IV	DISKUSE VÝSLEDKŮ	- 72 -
V	ZÁVĚR.....	- 78 -

Seznam použité literatury	- 80 -
Seznam obrázků	- 83 -
Seznam tabulek	- 84 -
Seznam grafů	- 85 -
Seznam příloh	- 86 -

Seznam použitých zkratk a symbolů

A	plocha
CO	bavlna
ČSN	česká státní norma
EN	evropská norma
ISO	mezinárodní organizace pro normalizaci
PA	polyamid
PL	polyester
p	relativní propustnost pro vodní páry, vyjádřená v [%]
R_{et}	výparný odpor [Pa.m ² /W]
q₀	tepelný tok procházející měřicí hlavici nezakrytou měřeným vzorkem [W/m ²]
q_v	tepelný tok procházející měřicí hlavici zakrytou měřeným vzorkem [W/m ²]
\bar{x}	aritmetický průměr
s	výběrová směrodatné odchylka
s²	rozptyl
v	variační koeficient
95% IS	95% interval spolehlivosti
α	hladina významnosti
A	faktor A (zdroj proměnlivosti)
B	faktor B (zdroj proměnlivosti)
k	sloupce, počet hodnot jednoho faktoru
n	řádky, počet hodnot druhého faktoru
SS	součet čtverců

df	počet stupňů volnosti
MS	podíl $MS=SS/df$
F	testová statistika $F=MS/s^2$

Seznam použitých jednotek

%	procenta je způsob, jak vyjádřit část celku pomocí celého čísla
°C	stupeň Celsia je jednotkou teploty
g/m²	jednotka pro plošnou hmotnost
kg	kilogram, základní jednotka hmotnosti
l/m²/s	jednotka prodyšnosti vzduchu přístroje FX3300 Air Permeability TesterIII
m	metr je základní jednotkou délky, kterou urazí světlo ve vakuu za 1/299 792 458 s.
m²	metr čtvereční je základní jednotkou obsahu, je to plocha rovna ploše čtverce se stranou dlouhou 1 metr.
W	watt, odvozena jednotka soustavy SI pro výkon (příkon); 1 W je výkon, při němž se rovnoměrně vykoná práce 1 J za 1 s
g	značka gramu, 1g je 0,001 kg
Pa	Pascal je základní jednotkou tlaku.
m².Pa/W	jednotka absolutní propustnosti vodních par
s	značka sekundy, základní jednotky času v soustavě SI
N	Newton odvozená jednotka soustavy SI pro sílu; 1 N je síla, která uděluje volnému tělesu o hmotnosti 1 kg zrychlení o velikosti 1 m/s ² .

I ÚVOD

Textilní výrobky provází člověka v každém životním období. Textilie začal člověk vyrábět pro jejich užitnou funkci, ale postupem času přestala plnit funkci pouhé ochrany proti nepříznivému počasí a nástrahám okolí, ale stala se především módní a společenskou záležitostí.

Až do počátku minulého století si lidé museli vystačit pouze s přírodními materiály, jako je například bavlna a len, neboť počátky výroby chemických vláken se datují do roku 1910, kdy se začalo vyrábět viskóзовé hedvábí, první chemické vlákno z přírodního polymeru. Používání chemických vláken ze syntetických polymerů se datují od poloviny třicátých let minulého století, kdy byla zahájena výroba polyamidového vlákna. Největší rozvoj syntetických vláken nastal až v druhé polovině 20. století. V dnešní době se mohou používat syntetická vlákna jako náhrada přírodních vláken pro jejich výborné vlastnosti, které lze upravovat pro danou činnost.

Tato diplomová práce se zabývá užitnými vlastnostmi pletenin, používaných pro výrobu cyklistických dresů. V rešeršní části byla představena firma Vella s.r.o., která poskytla vzorky do diplomové práce a díky které tato práce mohla vzniknout. Každý oděv má svoji minulost a není tomu jinak i u cyklistického oděvu. Dresy, které se vyrábějí v dnešní době, procházejí neustálým vývojem. Nejen, že se zdokonaluje konstrukce, ale používají různé materiály a profilovaná vlákna, které mohou být opatřeny různými speciálními úpravami. Součástí pohodlné jízdy na kole je zajištění komfortu, proto bylo nezbytné charakterizovat komfort z hlediska pohledu uživatele. S komfortem cyklistických dresů souvisejí i užité vlastnosti, které jsou v rešeršní části charakterizovány z hlediska důležitosti používání.

Cílem práce bylo na základě laboratorních měření vyhodnotit a porovnat vzorky materiálů, které se používají pro výrobu cyklistických dresů. Experimentální část byla tedy věnována navrhnutým laboratorním měřením, které byly uskutečněny za účelem zjištění užitných vlastností materiálů. Mezi tyto užité vlastnosti byly vybrány prodyšnost, propustnost vodních par a odolnost v oděru. Na základě vyhodnocení těchto experimentů, byla vybrána pletenina, která nejlépe splňuje vybrané užité vlastnosti. Na závěr experimentální části byl navržen cyklistický dres, který by měl splňovat požadavky uživatelů, jak z hlediska komfortu, tak z hlediska ekonomického.

II REŠERŠNÍ ČÁST

Cyklistické oblečení nosí spousta lidí, kteří se věnují ať už aktivně či pasivně cyklistice. Dobré cyklistické oblečení je nezbytností pro příjemný zážitek z jízdy na kole. Kompletní cyklistická výbava se skládá z cyklistického dresu, cyklistických kalhot, cyklistické vesty či bundy a spousty ostatních doplňků jako jsou cyklistické rukavice, návleky na ruce a nohy, návleky na tretry apod. Oděv cyklisty se tedy stává z opravdu mnoha částí, které se neustále zdokonalují. Ať už se jedná o materiálové složení nebo o střihové návrhy. Důležitý je především komfort a funkčnost oděvu.

1 Firma Vella s.r.o.

Firma Vella s.r.o. byla založena v roce 1989 v České Skalici pod názvem Vilko. V roce 1992 se firma přestěhovala do Náchoda, pod názvem Vella s.r.o. a rozšířila svoji výrobu sportovních převážně cyklistických potřeb.

1.1 Výrobní sortiment firmy Vella s.r.o.

Vella s.r.o. je malým podnikem s velkou nabídkou různých produktů. Mimo zakázkového šití disponuje s kvalitně vybavenou nástrojařskou dílnou. Firma tedy nabízí možnost výroby speciálního zařízení, broušení, sváření apod. Vella s.r.o má také možnost své vlastní kovovýroby a potisku textilií, je tedy schopna navrhnout a vyrobit speciální stojany pro různé účely. Dále firma z vlastní výroby nabízí reklamní předměty ve formě klíčenky, opasku, polštáře, ručníků apod., které si zákazník sám může navrhnout.

V současné době se firma věnuje především zakázkovému šití sportovního oblečení, výrobě mobilních reklamních bannerů, praporů a nástrojařským pracím. Novinkou v nabídce je velkoplošný tisk solventními inkousty, který umožňuje potisk PVC bannerů, samolepek, fotografií a dalších materiálů. Ze zakázkového šití firma nabízí především cyklistické oblečení a jiné sportovní oděvy. Lze tedy vybírat z opravdu velkého množství sortimentu. [1]

2 Cyklistický dres

Dnešní doba umožňuje různé podoby cyklistických dresů. Mohou mít dlouhý či krátký rukáv, různé zapínání, materiálové složení. Střih dresu je uzpůsoben ženské či pánské postavě a zohledňuje tvar těla při jízdě na kole. U cyklistiky potřebuje tělo oblečení s optimálními vlastnostmi. Musí chránit tělo před větrem, deštěm a především odvádět pot. V neposlední řadě je velmi důležitá i váha dresu při navlhnutí. Váha cyklistického dresu je důležitá, když se dres navlhčí potem či vlivem povětrnostních podmínek a také při extrémním teple, kdy oceníme jeho lehkost.

Jako každý jiný oděv, i cyklistický oděv má svoji historii. V dnešní době, kdy většina cyklistů vlastní pohodlné oblečení si těžko dokáže představit, jaké to bylo jezdit na kole v dlouhých šatech či vestě nebo fraku. Krátký úryvek z historie v kapitole 2.1.

2.1 Historie cyklistického oděvu

Devadesátá léta devatenáctého století bývají označovaná jako „Zlatý věk cyklistiky“. Bicykly začínaly být bezpečnější a pro veřejnost dostupnější, jejich popularita tak vzrůstala a ženy nemohly zůstat stranou. Kola však nebyla uzpůsobena tehdejší viktoriánské módě, která ženy svazovala do korzetů a zatěžovala je mnoha vrstevnými sukněmi, viz obr. 1. Mužský oděv také nebyl přizpůsobený k jízdě na kole, neboť muži nosili vestu, frak či kabátec a kalhoty, které byly ozdobeny nejrůznějšími knoflíky, jak je patrné z obr. 2. Na druhou stranu byl mužský oděv pohodlnější, nežli ten dámský.



Obr. 1: Šaty, ve kterých jezdily dámy na konci 19. století [2]

Díky bicyklu se ženám dostalo nevídané svobody pohybu. Ženy byly frustrované pravidly, která musely dodržovat, aby neustále zachovávaly společenské „dekórum“. Pravidla je svazovala nejen ve složitě konstruovaných šatech, ale i v životě. Bicykl se pro ženy stal skvělou kombinací svobodné přepravy a cvičení. Ženská revoluce v cyklistice přinesla i změnu v odívání.

Jak již bylo zmíněno, viktoriánské modely byly pro jízdu na kole zcela nevhodné, v upnutých korzetech ženy dokonce omdlávaly vyčerpáním během jízdy. Do módy tedy přišly turecké „pantalóny“, které sahaly až ke kotníkům a byly překryté jednoduchou

sukní v délce po kolena, jak je patrné z obr. 3. V té době byly všechny ženy nadšeny z nového oděvu. Tento oděv měl usnadnit a zpohodlnit ženám jízdu na kole. I ženy, které na kole nejezdily, si vzaly z nové cyklistické módy příklad. Postupem času se takzvané „pantalóny“ zkrátily až po kolena a sukně, která byla na vrchu tohoto oděvu, zcela vymizela, viz obr. 4. Tento oděv byl mnohem pohodlnější pro jízdu na kole. Ovšem trvalo ještě celou řadu let, než se cyklistický oděv začal podobat tomu dnešnímu.[2], [3]



Obr. 2: Oblečení na kolo, které se nosilo v roce 1880 [3]



Obr. 3: Cyklistický oděv 19. století [3]



Obr. 4: Novější model dámského oděvu na kolo [3]

Současná doba umožňuje vybírat lidem cyklistické oděvy z opravdu velkého množství. Jsou k dispozici cyklistické oděvy, určené pro muže, ženy i děti. Vybírat samozřejmě lze z široké škály výrobků jak z hlediska designu, tak i podle toho v jakém období bude oděv nošen (letní či zimní).

2.2 Základní charakteristiky cyklistického dresu

Cyklistický dres je nezbytnou součástí pro jízdu na kole. Vhodné cyklistické dresy by měly zajistit správný odvod potu, správnou termoregulaci těla a volnost v pohybu při jízdě na kole, více o komfortu bude rozepsáno v kapitole 5. Co zákazníka ovlivní určitě nejvíce je design cyklistického dresu, který by měl odpovídat jeho požadavkům.

2.2.1 Design cyklistických dresů

Cyklistický dres má mnoho podob ať už co se týče konstrukce (může mít různé stříhové úpravy, rozčlenění konstrukce, různé typy rukávů) nebo vzhledu (zdobení různými výšivkami či potiskem, reflexními nášivkami apod.).

Zapínání cyklistického dresu je zhotoveno většinou na zdrhovadlo jen u krku nebo i u celého předního dílu, viz obr. 5 a obr. 6. Novinkou poslední doby se staly cyklistické

dresy, které mají diagonální zapínání, viz obr. 7. Jedná se o velice módní a celkem i vyhledávanou záležitost. Zapínání dresu není podmínkou a může být i bez zdrhovadla.



Obr. 5: Zapínání u krku[4]



Obr. 6: Zapínání celého předního dílu[4]



Obr. 7: Diagonální zapínání[4]



Obr. 8: Kapsa na skryté zapínání [4]

Cyklistika je pro některé celoročním koníčkem a můžeme se tedy setkat s cyklistickými dresy, které mají dlouhý či krátký rukáv nebo může být pojat i jako nátělník. Dresy s dlouhými rukávy mají mnohdy ukončený rukáv otvorem pro palec, viz obrázek 7. Na zadním díle bývá zpravidla zhotovená kapsa, která může být dvojdílná nebo trojdílná. Zhotovuje se na zdrhovadlo (často na skryté zdrhovadlo) nebo je zapravené pouze do pruženky.

2.2.2 Modifikace konstrukce střihu cyklistického dresu

Většina sportovních oděvů se konstruuje dle statických tělesných rozměrů. To znamená, že tělo je při měření v přirozeném postoji. Jelikož je cyklista celou dobu při jízdě v mírném předklonu, musí se měřit tzv. tělesný rozměr dynamický. Dynamický rozměr znamená rozměr lidského těla měřeného při pohybu. Měření dynamických tělesných rozměrů se provádí přímo na postavě v daném postoji, který má cyklista při vykonávání sportu (tedy v předklonu). [5]

Největším problémem u konstrukce cyklistických dresů jsou již zmiňovaná délka zad a oblast průramku. V průramkové části dochází k tahu vlivem předpažení končetiny. Konstrukce cyklistických dresů se odvíjejí od konstrukcí triček. Níže na obr. 11 je konstrukce pánského cyklistického dresu.

Jak je z konstrukce střihu cyklistického dresu patrné, přední díl je více vybraný v průramkové části. Přední díl je v dolní krajové přímce o 5% délky zad zkrácený, ale v pokračování od přední středové přímky se vykreslení délky dresu mírně prodlužuje a prodloužení pokračuje až na zadní díl. Na zadním díle je proveden naopak přídavek, jak

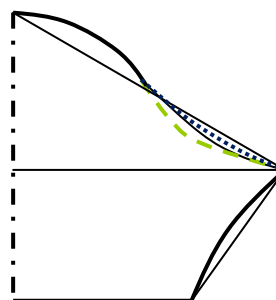
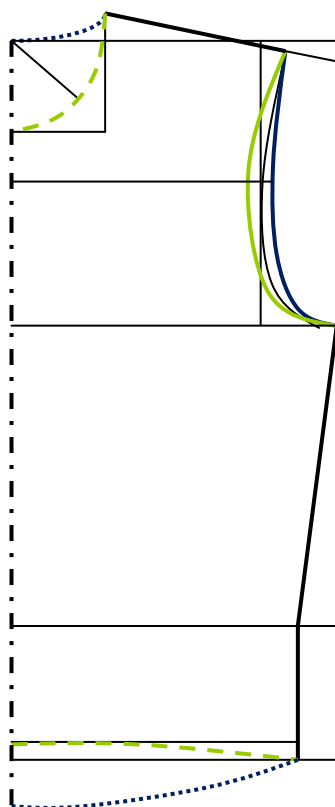
v průramkové části, tak v délce dresu. Přídavek je zde proveden proto, aby cyklistu, který je při jízdě na kole v mírném předklonu, dres nepnul a necítil se tak diskomfortně. Délka dresu je na zadním díle prodloužena o 10% délky zad. [5]



Obr. 9: Prodloužení délky zad cyklistického dresu



Obr. 10: Průramková část cyklistického dresu



- Zelená označuje konstrukční úpravy na předním díle.
- Modrá označuje konstrukční úpravy na zadním díle.

Obr. 11: Základní konstrukce trupové části a rukávu cyklistického dresu [6]

3 Materiálové složení cyklistických dresů

Na cyklistické dresy se používají takové materiály, které mimo jiné zabraňují nebo omezují působení škodlivých vlivů vnějšího prostředí na lidský organismus, ale i působení lidských vlivů na okolní prostředí. Materiály musí splňovat některé důležité náležitosti, jako jsou např. prodyšnost oděvu, odolávat oděru, a především nesmí dráždit pokožku.

3.1 Vlákná pro výrobu cyklistického dresu

Cyklistické dresy se vyrábí z materiálů ze syntetických vláken. Většinou se jedná o polyesterová nebo polyamidová vlákna, která se vyrábí zvlákněním a následným dloužením. Při dloužení se vlákno protahuje na několikanásobnou délku, dochází k tomu, že se krystality i jednotlivé makromolekuly urovnávají a orientují ve směru podélné osy vlákna. Polyesterová vlákna se proto vyznačují vysokou krystalinitou a orientací. Jedná se tedy vlákna velmi pevná, s vysokou odolností v oděru. [7]

3.1.1 Profilovaná vlákna

Velkým plusem polyamidových a polyesterových vláken je, že vlákna mohou být tvarována na různé průřezy. Tato vlákna se nazývají profilovaná vlákna. Profilováním vláken se zvyšuje užitná hodnota výrobků. Obrovskou výhodou je především zvětšená odpařovací plocha i kapilární vztlakovost z nich vyrobených pletenin pro cyklistické dresy. [9]

3.1.2 Profilované vlákno Coolmax®

Coolmax je moderní technologií vyrobené polyesterové vlákno od firmy DuPont. Toto vlákno se vyrábí se čtyřmi nebo šesti kanálky. Do diplomové práce byl poskytnut firmou Vella s.r.o. materiál Coolmax se šesti kanálky. Toto vlákno je pro cyklistiku a i ostatní sporty ideálním materiálem. Má zvýšenou plochu povrchu, je vodoodpudivé, nenásákové a velmi rychle odvádí tělesnou vlhkost od pokožky. [9]

Na obr. 12 jsou pomocí elektronového rastrovacího mikroskopu vyobrazeny profilovaná vlákna materiálu Coolmax, poskytnutého firmou Vella s.r.o. Na těchto vláknech je viditelný „vroubkovaný povrch“ neboli kanálky ve vláknech, které slouží k odvodu vlhkosti od těla do vnějšího prostoru. U těchto materiálů je tedy zkrácená doba,

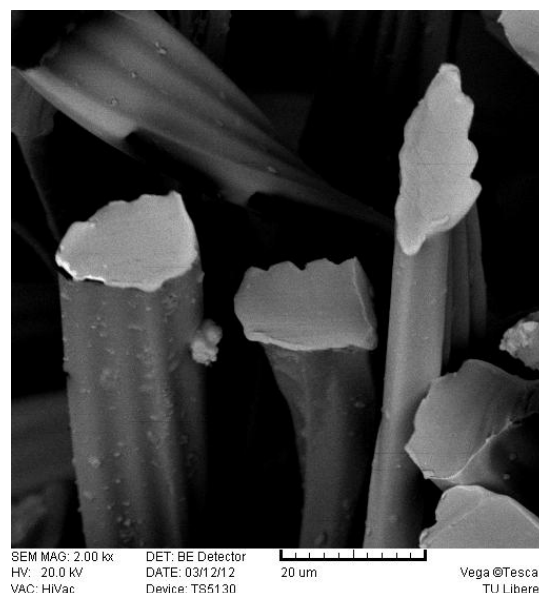
potřebná k jejich usušení. Coolmax je lehký materiál, který díky svým vlastnostem dokáže udržet lidské tělo v pohodlí, teple a suchu.

Na obr. 13 je zobrazen příčný řez vláken materiálu Coolmax. Dle mluveného projevu profesora Luboše Hese, dne 28. 2. 2012 se pro cyklistické dresy se dříve využívaly bavlněné úplety, které velmi dobře akumulovaly vlhkost. Dres se ale stával těžkým, po chvíli už neabsorboval pot a začal nositele chladit. Vlhkost se vytváří především v podpaží a v oblasti páteře. Hned po zapocení se vlhkost rozšíří na velkou plochu pokožky, ale díky materiálu Coolmax diskomfort za malou chvíli zmizí, jelikož je pot odváděn kanálky do vnějšího prostředí. Cyklista se tedy zapotí, pot je následně rozšířen do co největší plochy a následně se odpaří. [8]

Toto vlákno je profilované do takového tvaru, který díky kanálkům na povrchu vytváří tzv. knotový efekt. Efekt spočívá v tom, že díky nízkým adhezním silám vody s vláknem a speciálnímu profilu vlákna vlhkost vzlíná kapilárními cestami do všech stran. Jedna kapka vody se tak rozšíří do kruhu o průměru 50 mm, zatímco u bavlněného vlákna by bylo dosaženo kruhu o průměru 20 mm. Snížení místního zatížení textilie se projeví v nepřítomnosti diskomfortního omaku. Navíc výhodou polyesterové vlákna je to, že velmi rychle schne. [8]



Obr. 12: Podélný pohled na profilovaná vlákna Coolmax s šesti kanálky



Obr. 13: Příčný řez vláknem Coolmax

3.1.3 Vláknó Lycra®

Lycra je obchodním názvem pro elastan firmy DuPont. Lycra je syntetické pružné vlákno, které má pozoruhodnou schopnost natáhnout se a vrátit se zpět do původního stavu. Zlepšuje tedy vlastnosti pletenin. Nikdy se nepoužívá samostatně, vždy se směšuje s jinými materiály. Jádrem je tvořeno z polymeru, který musí mít nejméně 85% obsah polyuretanu. [10]

3.2 Pleteniny pro výrobu cyklistických dresů

Pleteniny mají řadu vynikajících vlastností. Typickou vlastností klasických pletenin je vysoká tažnost, která je dána tvarem oka. Tato vlastnost spolu s pružností a měkkostí zajišťuje příjemné nošení, volnost pohybu a možnost relativně jednoduchého stříhového řešení dresů. Volná vazební struktura a nízký zákrut pletařských nití dodává pletenině měkkost a dobré hygienické vlastnosti - prodyšnost a nasákavost. Tyto strukturální vlastnosti pleteniny umožňují používat syntetická, málo navlhavá vlákna s dobrými výsledky i pro výrobu cyklistických dresů. [11]

K výrobě pletenin pro cyklistické dresy se používají především příze ze syntetických vláken PL, PA, popřípadě směšováním syntetických vláken PA/Lycra, PL/Lycra.

3.2.1 Vazby pletenin cyklistických dresů

Pletenina je plošný útvar, který vzniká provázáním jedné nebo více nití formou oček. Vazné body jsou tvořeny lineární interakcí nití. Tento způsob provázání umožňuje větší posuv nití ve vazném bodě. V praxi to znamená, že pletenina má větší schopnost se deformovat, než tkanina. Na rozdíl od tkanin jsou pleteniny tažnější, pružnější, poddajnější, prodyšnější a také měkčí. [11]

Velmi často se pro výrobu pletenin používají právě výše zmiňovaná profilovaná vlákna, viz kapitola 3.1.1. Použitá vazba pleteniny pro výrobu cyklistických dresů je většinou vazba zátažná s využitím chytových a podložených kliček.

3.2.2 Pleteniny zátažné

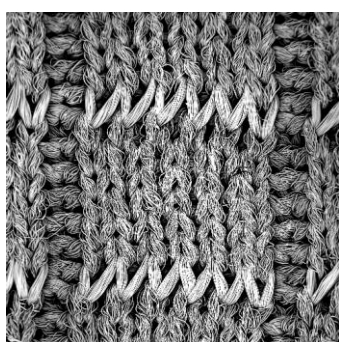
Materiály, které byly použity do experimentální části, jsou zátažné pleteniny. Jedná se buď o interlokové pleteniny s chytovými či podloženými kličkami nebo jednolící zátažnou pleteninu s chytovými kličkami. Všeobecně se pro výrobu cyklistických dresů a výrobu přiléhavého sportovního oblečení používají právě zátažné pleteniny, neboť jsou na rozdíl od osnovních pletenin pružné. [11]

- **Pleteniny jednolící s chytovými kličkami**

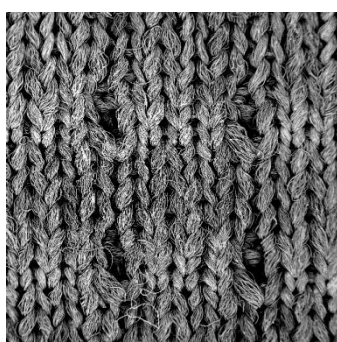
Tato vazba je odvozená od pleteniny jednolící hladké. Vícenásobný chyt v pletenině, vytváří tzv. nopový vzor. „Pavouček“ je místem nahromadění nití, chytové kličky způsobí prostorovou deformaci okolních sloupků, viz obr. 16.

- **Pleteniny interlokové**

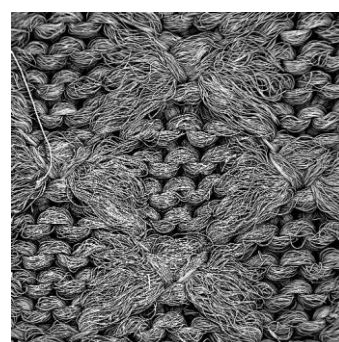
Zátazná interloková pletenina vzniká vzájemným prostoupením se dvou zátažných úpletů. Je možné vytvářet i řadu odvozenin interlokových pletenin, např. žebrované vazby s chybějícími sloupky (podložené kličky), viz obr. 14, podložené kličky můžeme také vidět u pleteniny Carbon Host, viz obr. 15.



Obr. 14: Žebrová vazba s chybějícími sloupky. Pletenina Kostička 150.



Obr. 15: Interloková vazba s podloženými kličkami. Pletenina Carbon Host.



Obr. 16: Jednolící vazba s chytovými kličkami. Pletenina Carbon Giada.

Příčná tažnost je u interlokových vazeb je menší, neboť v porovnání se zátažnou oboulící pleteninou je každá dílčí část příčně protažená (má větší rozteč sloupků) již v nezátížené pletenině. [12]

Ukázky pletenin, které byly použity do diplomové práce, jsou v příloze 1. V příloze 2 jsou obrázky pletenin, které byly pořízeny rastrovacím elektronovým mikroskopem VEGA TS 5130.

4 Užitné vlastnosti pletenin, používaných pro výrobu cyklistických dresů

Předmětem diplomové práce je porovnání pletenin, které se používají pro výrobu cyklistických dresů firmou Vella s.r.o. Vlastnosti pletenin musí být takové, aby plnily všechny požadované funkce dresu. Dle [13] se rozdělení užitných vlastností dělí:

trvanlivost a
možnost údržby

reprezentativní
vlastnosti

fyziologické
vlastnosti

speciální
vlastnosti

4.1 Trvanlivost - životnost

Trvanlivost je definována jako schopnost odolávat poškození a opotřebení. Cyklistický dres je během užívání hodně namáhán, ať už se jedná o odírání, působení tepla, světla a potu. Během nošení se z textilie uvolňují jednotlivá vlákna. Textilie se ztenčuje a je méně odolná vůči dalšímu opotřebení. Trvanlivost textilií je posuzována pomocí laboratorních zkoušek (odolnost v oděru, stálobarevnost, pružnost textilií apod.). [14]

4.1.1 Odolnost v oděru

Vlastnost pleteniny, která je pro cyklistický dres důležitá, je odolnost v oděru. U cyklistických dresů je tato vlastnost důležitá, neboť při jízdě na kole může mít cyklista na zádech např. batoh či ledvinku. Při jízdě se cyklista neustále hýbe a batoh je v kontaktu s dresem. Tyto dvě složky o sebe neustále třou (styk plochy textilie a drsným povrchem či jinou textilií). Ze struktury textilie se uvolňují jednotlivá vlákna, ta se odírají, textilie se ztenčuje a jsou stále méně odolné vůči poškození. Zhoršuje se jejich vzhled a opotřebením jsou tedy nepříznivě ovlivňovány i vlastnosti estetické, např. nepatrná změna odstínu barvy na odřeném povrchu textilie nebo vznik nežádoucích žmolků. [15]

Zkoušky odolnosti v oděru jsou simulační zkoušky, které napodobují, jak dlouho textilie snese namáhání při praktickém používání. Toto namáhání může být realizováno jako odírání textilie o textilií (nošení oděvu). Zkoušky odolnosti v oděru se mohou provádět na rotačním odírači, komorovém vrtulkovém odírači a na přístroji Martindale. Na textilií se hodnotí úbytek hmotnosti v [%] nebo v [mg]. Zkouška odolnosti v oděru byla do diplomové práce realizovaná na přístroji Martindale. Hodnotil se zde úbytek hmotnosti [%], otěr a žmolkovitost. [15]

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 \quad [\%] \quad (1)$$

U.....úbytek hmotnosti [%]

m₁.....hmotnost vzorku před zkouškou [kg]

m₂.....hmotnost vzorku po zkoušce [kg]

4.2 Možnost údržby cyklistických dresů






Nezbytnou podmínkou toho, aby se textilie mohly uplatnit jako oděvní materiály, je možnost údržby. Oděvní materiály určené pro výrobu cyklistických dresů musí být možné prát. Na každém výrobku musí být uvedeno, jak o daný výrobek pečovat. Jedná se o tzv. symboly údržby, které musí být uváděny na etiketách v tomto pořadí: praní, bělení, sušení, žehlení, profesionální čištění, viz tabulka 1. [14]

Pokyny, které doporučují výrobci k ošetřování cyklistických dresů:

- Prací lázeň by se měla pohybovat o maximální teplotě 40°C. Někteří výrobci doporučují pouze 30°C. V žádném případě se nesmí používat vyšší teploty praní, jelikož by mohlo dojít k poškození dresu,
- Výrobci doporučují prát dresy obrácené na rubovou stranu a pokud možno odděleně od ostatního prádla.
- Při máchání by se neměla používat aviváž, jelikož vytváří film na jednotlivých vláknech a ucpává póry pleteniny, tím by se mohla snížit prodyšnost dresu.
- Dresy by se měly sušit volně zavěšené. V žádném případě se nesmí používat sušičky ani jiná topná tělesa
- Pleteniny, které jsou používány k výrobě cyklistických dresů, se nemačkají a žehlení tedy není nutné.

Zákon stanovuje prodejci povinnost informovat spotřebitele o správné údržbě. Nejčastěji se používá soubor minimálně pěti znaků (způsob praní, možnost bělení, možnost sušení v bubnové sušičce, teplota žehlení a způsob profesionálního čištění), který je na etiketě výrobku dresu, viz tab. 1.

Tab. 1: Symboly údržby cyklistických dresů

praní	Bělení	Sušení	žehlení	profesionální čištění
				

Symboly pro ošetřování obsahuje norma ČSN EN ISO 3758 (80 0005) Textilie - Symboly pro ošetřování textilií.

4.3 Estetické – reprezentativní vlastnosti

Estetické vlastnosti ovlivňují vzhled cyklistických dresů. Často jsou určovány módou (barva, materiály, úpravy, potisky atd.). Jsou dány druhem oděvního materiálu a jeho parametry – materiálovým složením, použitými přízemi popřípadě finální úpravou.

Mezi estetické vlastnosti, které se posuzují u cyklistických dresů, patří: stálobarevnost na světle, v potu [dle etalonu]; lesk x mat [%]; splývavost x tuhost [%]; mačkavost [dle etalonu]; žmolkovitost[dle etalonu] a zátrhavost [dle etalonu]. [14]

4.3.1 Sublimační tisk

Podstata sublimačního tisku spočívá v tom, že se inkoust (v pevném stavu) přemění v plyn, aniž by se stal tekutým, a umožní potisknout oděv trvalým požadovaným obrazem. Inkoust je přenesen na přenosový papír a poté na samotný oděv. Vysoká teplota při lisování způsobí, že se mikropóry na vláknech otevrou, a tím barva proniká do hloubky vláken. Po snížení teploty se mikropóry opět uzavřou a nanesená barva ztuhne. Barvy proniknou povrchem a výsledkem je kvalitní dlouhotrvající potisk, který je odolnější než jiné potisky. Výhodou sublimačního tisku by měly být následující vlastnosti - extrémní odolnost vůči otěru a chemickým látkám, tisk je neznatelný na omak, nízká hmotnost, ostré linie, výborná barevnost, vodoodpudivost, nešpinavost a nehořlavost. Sublimační tisk by neměl narušit ani prodyšnost dresů. [20]

4.4 Fyziologické vlastnosti

Fyziologické vlastnosti jsou pro cyklistické dresy velmi důležité. Jedná se zejména o hygieničnost oděvu a oděvní komfort při jeho nošení. Oděvní komfort je možno charakterizovat jako souhrn všech vjemů spotřebitele při nošení oděvu. Pocity při užívání cyklistických dresů jsou významně ovlivněny prodyšností, savostí a schopností propouštět vodní páry.

4.4.1 Prodyšnost

Prodyšnost je schopnost textilie propouštět vzduch a u cyklistických dresů velmi důležitá vlastnost, neboť ovlivňuje oděvní komfort během nošení. Prodyšnost bude více rozebrána v experimentální části v kapitole 7 Zjišťování prodyšnosti pletenin pro cyklistické dresy. [16]

4.4.2 Propustnost vodních par

Zjišťování propustnosti vodních par patří mezi důležité fyziologické užité vlastnosti. Zejména u pletenin, které se používají na cyklistické dresy. Pleteniny přiléhají na pokožku, kde je průnik vlhkosti skrz textilii velmi důležitý termoregulační proces a udržuje organismus ve fyziologickém komfortu [16]. Propustnost vodních par dále závisí na schopnosti vláken odvádět vodní páry (např. vlákno Coolmax). Zkouška propustnosti vodních par byla realizována na přístroji PERMETEST, jehož tvůrcem je prof. Ing. Luboš Hes DrSc. z fakulty textilní Technické univerzity v Liberci. Propustnost vodních par, viz kapitola 8.

4.4.3 Savost a nasákavost

Savost je schopnost textilie ponořené do vody přijímat a fyzikální cestou vázat vodu při stanovené teplotě a čase. Savost textilie se provádí pomocí stanovení sací výšky. Nasákavostí rozumíme absorpci kapalné vody do struktury textilie. To se může dít základními způsoby. První způsob je smočení textilie po celé její ploše. Textilie se namočí do vody, nechá odkapat a pak se vyjadřuje přírůstek hmotnosti v %. Druhým způsobem je kapková metoda, která spočívá v nanesení kapky na textilii. Z byrety se kápne přesně odměřená kapka vody a měří se čas, za který se kapka zcela vsákne. Děj by se měl pozorovat např. pod mikroskopem. Ovšem tato metoda je subjektivní. [15]

4.5 Speciální užité vlastnosti

Jsou to speciální požadavky kladené pouze na určité druhy oděvů. Pro cyklistické dresy se stává velmi důležitou úpravou antibakteriální úprava, která má za úkol ničit mikroorganismy a úprava proti UV záření, která chrání lidské tělo před škodlivým ultrafialovým zářením.

4.5.1 Antibakteriální aktivita

Cyklistické dresy mohou poskytovat mikrobům ideální podmínky pro rozmnožování v blízkosti lidského těla, jelikož je zde vždy teplo, vlhko, pot a další sekrety, částičky kůže, tuky a zbytky opotřebovaných vláken. Proto někteří výrobci vyrábí cyklistické dresy výhradně s antimikrobiální úpravou, která nejen, že zabraňuje rozmnožování mikrobů, ale také předchází nepříjemným zápachům. Bakterie a plísňe způsobují poškození textilií. Při napadení těmito mikroorganismy textilie ztrácí svou funkci,

vznikají neestetické skvrny, textilie nepříjemně zapáchají a zvyšuje se riziko kožní infekce. Nejvíce tyto mikroby napadají textilie pro sportovní použití.

Výroba antimikrobiálních textilií se rozděluje do dvou kategorií:

Pre - příprava - přidavek antimikrobiální látky do polymeru před jeho zvlákňováním. (může tomu tak být i u pletenin používaných na cyklistické dresy, neboť jsou vyrobeny z chemických vláken).

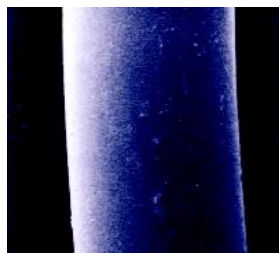
Post - příprava - úprava vláken či textilií v průběhu finálních úprav. Tato úprava se používá na sportovní oblečení více. [17]

Dokonalým, přírodním, netoxickým, bezpečným, prostředkem proti bakteriím, virům, plísním a jednobuněčným parazitům bez jakýchkoliv vedlejších účinků je stříbro.

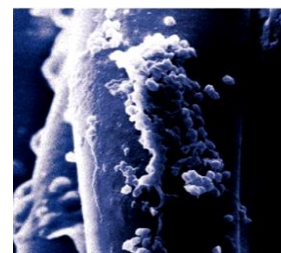
Jak je na obr. 17 vidět, ionty stříbra na povrchu vláken zpomalují a omezují růst bakterií způsobujících rozklad potu tím, že narušují jejich buněčnou stěnu. Na obr. 18 a obr. 19 je vidět, rozdíl mezi upravenými a neupraveným vlákny pomocí antibakteriální úpravy.



Obr. 17: Zničení bakterie pomocí iontů stříbra [18]



Obr. 18: Vláknو PA 6.6, které je opatřeno antibakteriální úpravou [19]



Obr. 19: Vláknو PA 6.6, které není opatřeno antibakteriální úpravou. [19]

4.5.2 Ochrana vůči slunečnímu záření

Ochrana proti UV záření je pro cyklistický oděv velmi důležitou úpravou. Cyklisté jezdí velmi často za slunečného počasí a jsou tedy vystaveni škodlivému infračervenému záření. Úprava proti UV záření silně redukuje absorpci tepelného infračerveného záření upravenou textilií a zároveň posiluje ochrannou funkci oděvu proti škodlivému ultrafialovému záření.

Firma Schoeller Textil AG vyvinula a uvedla na trh technologii úpravy Coldblack®, díky které se tmavé oděvy nezahřívají na slunci, dokonce i černá barva odráží tepelné záření stejnou silou jako bílá a především všechny oděvy z materiálů upravených Coldblack® chrání pokožku před škodlivým ultrafialovým zářením silou UV faktoru 30. [20]

5 Komfort cyklistických dresů

Při jízdě na kole je velmi důležité, aby se cyklista cítil pohodlně. Komfort zde hraje důležitou roli. Cyklista se při jízdě velmi snadno zapotí a podle toho jaké vlastnosti má jeho dres, se následně může cyklista cítit. Tyto vjemy a pocity jsou definovány jako senzorický komfort. Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné, jako pocit měkkosti, prodyšnosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, kousání, škrábání, lepení textilie na pokožku apod.

5.1 Komfort při užívání cyklistických dresů

Komfort je stav organismu, kdy jsou fyziologické funkce organismu v optimu, a kdy okolí včetně oděvu nevytváří žádné nepříjemné vjemy vnímané našimi smysly. Subjektivně je tento pocit brán jako pocit pohody. Lidské nároky na komfort jsou různé, někdo vyžaduje kvalitnější komfortnější a tedy dražší textilie a někdo se spokojí s nižší kvalitou. Komfort dělíme na psychologický, senzorický, termofyziologický a patofyziologický. [9]

5.1.1 Psychologický komfort

Psychologický komfort se dělí dle různých hledisek na: klimatická hlediska, ekonomická, historická, kulturní, sociální, skupinová a individuální hlediska. [9] U cyklistických dresů není psychologická složka komfortu příliš uplatňována. Hodnotit komfort cyklistických dresů z psychologického pohledu by se dalo a to v případě sociálního, skupinového a individuálního. Uživatel si pořizuje cyklistický dres dle svých finančních možností, je zde tedy zohledněno sociální hledisko. Nebo se na trh dostaví zcela nový design cyklistického dresu (diagonální zapínání či antimikrobiální finální úprava), což může ovlivnit uživatele při výběru dresu.

5.1.2 Senzorický komfort

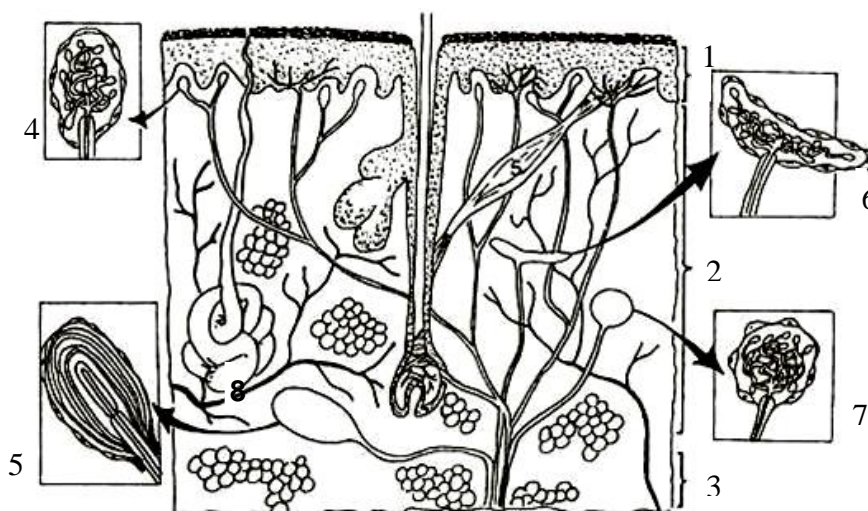
Senzorický komfort zahrnuje vjemy a pocity člověka při přímém styku pokožky a první vrstvy oděvu (pokožka – cyklistický dres). Pocity vznikající při styku pokožky a textilie mohou být příjemné, jako pocit měkkosti, splývavosti nebo naopak nepříjemné a dráždivé, jako je tlak, pocit vlhkosti, škrábání, kousání, píchání, lepení apod. [9]

- **Vnímání komfortu podkožními receptory**

V kůži a sliznicích tělesných otvorů jsou receptory pro chlad, tlak, teplo, bolest. Drážděním těchto čidel vznikají i kombinované pocity (hladkost, vlhkost, tvrdost,

chvění, svědění). V cyklistice se s těmito pocity lze běžně setkat, stačí pouze cyklistický dres, který je vyrobený z nevhodného materiálu např. neprodyšného, se špatným omakem, splývavostí apod.

V citlivosti, a tedy v hustotě uložení receptorů, jsou na různých místech těla značné rozdíly. Pro zajímavost, nejcitlivější pro tlak je špička jazyka a dlaňová strana konečků prstů, pro teplo je to čelo, pro bolest oční rohovka. Tlaková čidla jsou poměrně jednoduchá tělíska, která se dráždí deformací kůže v místě, kde jsou uložena. Pro tepelné podněty máme receptory chladové, uložené povrchněji, a tepelné v hlubokých vrstvách kůže. Receptory pro teplo a chlad vnímají buď vzestup teploty nad normální úroveň (oblast teplot 38 až 43°C), nebo její pokles (v oblasti pod 35°C). [9], [22]



Obr. 20: Řez lidskou pokožkou - kožní receptory

1: pokožka (epidermis), 2: škára (corium), 3: podkožní tukové vazivo, 4: hmatové tělísko (Meissnerovo tělísko – zaznamenává pomalé vibrace), 5: receptor tlaku (Vater-Paciniho tělísko), 6: tepelný receptor (Ruffiniho tělísko), 7: chladový receptor (Krauseovo tělísko), 8: potní žláza. [22]

Chladových receptorů má člověk v kůži přibližně 250 000. Jsou uloženy pod pokožkou blíže k povrchu těla. Naopak receptory pro teplo se nacházejí hlouběji ve škáře i v podkožním vazivu. Je jich cca 20 x méně, nežli chladových receptorů. Receptory chladu a tepla spadají pod odborný termín termoreceptory. [23]

Značný biologický význam pro obranu organismu je čítí bolesti, které zaznamenávají receptory bolesti - nocireceptory. Volná, nervová zakončení, která toto čítí

zprostředkují, jsou téměř ve všech tkáních a orgánech: bolesti: povrchové (kůže), hluboké (svaly, šlachy) a útrobní (vnitřní orgány). V kůži je asi 50 - 100 bolestivých bodů na 1 cm². Pocity bolesti bývají provázeny projevy jako pocení, zblednutí apod. Informace z kožních receptorů pro bolest jsou vedeny do míchy a postupně se dostávají nervovými dráhami až do kůry temenného laloku, kde vznikají vědomé počítky.

- **Proces termoregulace**

V průběhu jízdy na kole vzniká přebytečné teplo (důsledek přeměny živin na energii), jež musí být odváděno, aby nedošlo ke kritickému přehřátí organismu. Základní proces termoregulace spočívá v tvorbě potu čili v odpařování tekutin z povrchu těla. Tím se organismus ochlazuje, bohužel za cenu průběžné ztráty tekutin. Zahřátí organismu se ochlazuje potem, termoregulace je tedy schopnost organismu udržovat stálou tělesnou teplotu. Stálou teplotu, nezávisle na vnějších i vnitřních podmínkách, si udržuje tělo velmi přesně vlastní termoregulací, řízenou podvěskem mozkovým - hypothalamem, který působí jako termostat. Čidla této regulace jsou nervová zakončení, nejvíce se vyskytující v kůži viz kapitola 5.1.2. [9]

Potní žlázy jsou v počtu asi 2 milionů rozmístěny po celém těle. V podpaží je jejich počet stejný jako jinde, ale průměr je dvojnásobný (0,3 – 0,5 mm). Většina sportovců z vlastní praxe dobře ví, že pot obsahuje značné množství chloridu sodného. O tom svědčí solné "mapy" na cyklistickém dresu nebo dokonce vykrystalizovaná sůl na pokožce. Složení potu je však individuálně velmi variabilní a kromě toho se mění i v závislosti na řadě vnitřních i vnějších okolností. Jeden litr potu obsahuje průměrně: 1,5 - 3,5 g Na Cl (kuchyňská sůl); 0,5 - 2,5 g Mg (množství je uvedeno ve formě čistého prvku); 0,1 - 0,3 g K (množství čistého prvku); relativně malé množství vápníku a stopových prvků. [9]

5.1.3 Patofyziologický komfort

Patofyziologický komfort neboli patofyziologie je vědní obor, jehož hlavní náplní je studium vzájemné interakce v systému organismus – oděv. Toto studium přihlíží k působení chemických látek obsažených v materiálu, ze kterého je cyklistický dres vyroben a také k působení a výskytu mikroorganismů vyskytujících se na lidské pokožce.

Celkový pocit při vnímání komfortu může být při nošení ovlivněn také působením patofyziologických neboli toxických vlivů. Tyto vlivy jsou vytvářeny působením mikroorganismů, tedy bakterií a plísní. Působení patofyziologických vlivů na lidský

organismus se liší a to jednak rozdílnou odolností lidské pokožky vůči účinkům různých chemických látek, obsažených v textiliích a dále také závisí na podmínkách růstu běžně se vyskytujících mikroorganismů. Některé textilie pro výrobu cyklistických dresů splňují antimikrobiální účinnost.

5.1.4 Fyziologický komfort

Fyziologický komfort se dá chápat jako stav organismu, někdy tento odborný výraz bývá nahrazen pojmem termofyziologický komfort. Celkově se jedná o stav, kdy termofyziologické funkce lidského organismu jsou na optimální hladině a člověk tento stav vnímá jako pocit pohodlí. Termofyziologický komfort vychází ze dvou základních parametrů, kterými jsou tepelný a výparný odpor. Výparný odpor vypovídá o tepelných účincích vnímaných pokožkou, které vznikají v důsledku odparu potu. Výparný odpor se dělí na celkový výparný odpor cyklistického dresu a výparný odpor vnější přilehlé vrstvy vzduchu – tzv. mezní vrstvy. Záleží tedy na tzv. vlhkostním gradientu.

Při zvýšené námaze reguluje tělo svou teplotu zvýšeným odvodem tekutin, ve formě potu. Při výrobě textilních materiálů určené pro cyklistické dresy je nutné přihlížet a hodnotit schopnost přenosu tepla, vodních par a celkové prodyšnosti, tak aby byl dosažen a zajištěn optimální komfort. [9]

Náležitosti, které by cyklistické dresy měly splňovat:

- cyklistický dres by měl umožňovat tělu volně dýchat,
- na těle by měl být kapalný pot pouze minimální, který následně pojme textilie a vypaří ho do vnějšího prostředí,
- dresy by neměly nikde škrtit, dřít, apod. – to je dané konstrukcí oděvu,
- cyklista by se měl cítit v dresu dobře i po estetické stránce.

III EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem práce je porovnat vlastnosti materiálů používaných pro výrobu cyklistických dresů. Na základě vyhodnocení výsledků laboratorních měření byl navrhnout cyklistický dres, který by byl pro cyklisty nejvíce pohodlný, odolný vůči nepříznivým vlivům a aby splňoval fyziologicko-hygienické funkce. Cyklistický dres byl navrhnout z hlediska nejlepších vyhodnocených vlastností a také vzhledem k ceně.

6 Laboratorní zkoušky

Pro experimentální část bylo k dispozici 8 druhů pletenin, které se používají pro výrobu cyklistických dresů a 2 druhy pletenin na výrobu cyklistických bund a vest. Materiály, pro diplomovou práci poskytla firma Vella s.r.o., Náchod. Tyto materiály byly proměřeny a následně statisticky zpracovány. Závěrem bylo doporučeno, který druh pleteniny se nejlépe hodí pro výrobu cyklistických dresů, čímž uživateli zajistí komfortní nošení.

Zde jsou uvedeny laboratorní zkoušky, které byly podstoupeny:

- zjišťování prodyšnosti pletenin pro cyklistické dresy,
- propustnost vodních par na přístroji Permetest,
- zjišťování odolnosti v oděru na přístroji Martindale
 - úbytek hmotnosti
 - žmolkovitost
 - otěr.

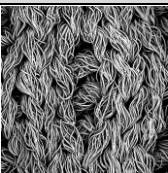
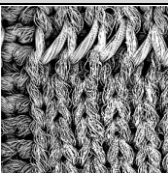
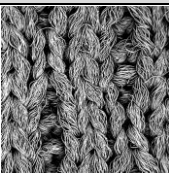
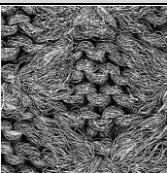
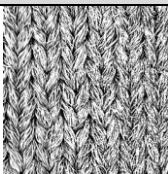
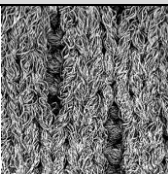

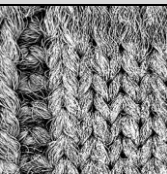
Diplomová práce se zabývala především pleteninami pro výrobu cyklistických dresů, pleteniny pro výrobu cyklistických bund a vest sloužily pouze pro porovnání fyziologických vlastností. U každé zkoušky bylo provedeno vyhodnocení vzorků, na základě naměřených dat.

6.1 Konstrukční parametry vzorků pletenin

Vzorky, které byly poskytnuty pro experimentální část, se liší vazbou, plošnou hmotností, tloušťkou, hustotou řádku a sloupku. Ve většině případů se jedná o pleteninu ze 100 % PL. Pouze vzorek Coolmax Lycra je složen z PA/Lycra. Konstrukční parametry jednotlivých druhů pletenin jsou uvedené v tab. 2 a tab. 3. Během experimentální zkoušky bylo zjištěno u pletenin Carbon Host a Carbon Giada, že se ve

struktury pleteniny nachází vlákno, které má na první pohled odlišné vlastnosti (tloušťka, tuhost, pevnost). Firma uvádí, že se jedná o 100% PL.

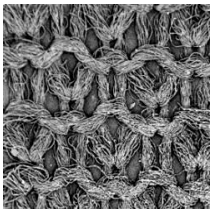
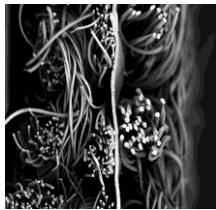
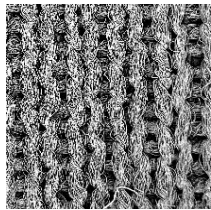
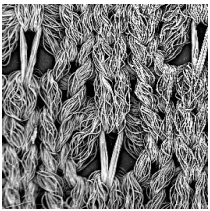

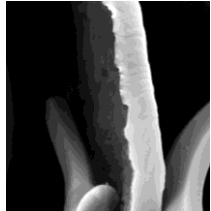
Tab. 2: Konstrukční parametry pletenin pro výrobu cyklistických dresů

Označení vzorku	Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada
Detailní pohled na vazbu z lící strany				
Vazba	Interloková pletenina s podloženými kličkami	Interloková pletenina s podloženými kličkami	Interloková pletenina s podloženými kličkami	Jednolící zátazná pletenina s chytovými kličkami
Materiálové složení	100% PL	100% PL	100% PL	100% PL
Plošná hmotnost [g/m ²]	145	148	151	153
Tloušťka materiálu h [mm]	0,55	0,55	0,50	0,42
Hustota [1cm]	H _{sl}	30	30	30
	H _f	30	40	40
Označení vzorku	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
Detailní pohled na vazbu z lící strany				
Vazba	Jednolící pletenina hladká	Interloková pletenina s podloženými kličkami	Interloková pletenina s podloženými kličkami	Interloková pletenina s podloženými kličkami
Materiálové složení	80% PA / 20% Lycra	100% PL	100% PL	100% PL
Plošná hmotnost [g/m ²]	153	155	155	200
Tloušťka materiálu [mm]	0,45	0,49	0,49	0,59
Hustota [1cm]	H _{sl}	20	30	30
	H _f	30	40	40

*Detailní pohled na vazbu byl proveden rastrovacím elektronovým mikroskopem VEGA TS 5130. Přibliženo 50x. Pohled na vzorky představuje ve skutečnosti cca 3 x 3mm

Pleteniny, které se používají pro výrobu cyklistických bund a vest, jsou opatřeny polyuretanovou membránou, viz tab. 3. Ukázka rubní strany pleteniny Hill byla nahrazena pohledem na membránu, z důvodu počešání rubní strany. Membrány u obou pletenin byly neporézní, což bylo patrné z výsledků měření.

Tab. 3: Konstrukční parametry pletenin pro výrobu cyklistických bund a vest

Označení vzorku		Atom		
Detailní pohled na vazbu z lící strany				
		Líc	Řez	rub
Vazba		Interloková pletenina s chytovými kličkami		
Materiálové složení		85% PL/15%PU membrána		
Plošná hmotnost [g/m ²]		131		
Tloušťka materiálu [mm]		0,34		
Hustota [1cm]	H _{sl}	40		
	H _r	40		
Označení vzorku		Hill		
Detailní pohled na vazbu z lící strany				
		Interloková pletenina s chytovými kličkami		
Materiálové složení		85% PL/15%PU membrána		
Plošná hmotnost [g/m ²]		268		
Tloušťka materiálu [mm]		1,10		
Hustota [1cm]	H _{sl}	30		
	H _r	40		

**Detailní pohled na vazbu byl proveden rastrovacím elektronovým mikroskopem VEGA TS 5130. Přiblížení lící a rubní strany pletenin bylo 50x. Pohled na tyto vzorky představuje ve skutečnosti cca 3x3mm. Řezy pletenin byly přiblíženy 200x. Pohled na tyto vzorky představuje ve skutečnosti cca 60x60 µm.*

6.2 Statistické zpracování naměřených hodnot

U některých experimentů bylo zapotřebí statistické zpracování naměřených hodnot. Toto zpracování bylo provedeno pomocí programu Microsoft Office – Microsoft Office Excel 2007. Nejprve byla zpracována základní statistika podle následujících vzorců:

výběrový průměr \bar{x}

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

výběrový rozptyl s^2

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

výběrová směrodatná odchylka s

Směrodatná odchylka vypovídá o tom, jak se od sebe navzájem liší typické hodnoty v naměřených a zkoumaných hodnotách. Čím menší je směrodatná odchylka, tím přesnější jsou hodnoty.

$$s = \sqrt{s^2} \quad (3)$$

variační koeficient v

Variační koeficient má smysl tehdy, nabývá-li nezáporné hodnoty, je dán podílem směrodatné odchylky a průměrné hodnoty.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2 \quad (4)$$

interval spolehlivosti IS

$$95\% IS = \bar{x} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

modus \hat{x}

Hodnota, která se v daném statistickém souboru vyskytuje nejčastěji.

medián \tilde{x}

Hodnota, jež dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. Pro nalezení mediánu daného souboru stačí hodnoty seřadit podle velikosti a vzít hodnotu, která se nalézá uprostřed seznamu.

Dále byly naměřené hodnoty statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu a dvouvýběrového T-testu. Toto statistické zpracování, bylo provedeno pomocí programu Microsoft Excel 2007. Normalita dat byla ověřena v programu R-ko.

- **Jednofaktorová analýza rozptylu**

Při třídění podle jednoho faktoru zkoumáme jeho vliv na výsledek experimentu. V experimentální části bylo zkoumáno, zdali se prodyšnost a odolnost v oděru u jednotlivých vzorků výrazně lišila.

Tab. 4: Tabulka analýzy rozptylu pro jednoduché třídění [24]

Zdroj variability	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Průměrný čtverec	Testovací statistika
Skupina (faktor)	$S_A = \sum_{i=1}^k (x_i - x_{...})^2 n_i$	$v_A = k - 1$	$MS_A = \frac{S_A}{V_A}$	$F_A = \frac{S_A v_R}{S_R v_A}$
Reziduální	$S_R = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_{i...})^2$	$v_R = n - k$	$MS_R = \frac{S_R}{V_R}$	—
Celkový	$S_C = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_{...})^2$	$v_R = k - 1$	—	—

- **Dvufaktorová analýza rozptylu**

Naměřené hodnoty u experimentů prodyšnost a propustnost vodních par byly hodnoceny pomocí analýzy rozptylu – dvojné třídění s interakcemi dle literatury.

Tab. 5: Analýzy rozptylu pro dvojné třídění s interakcí [24]

Zdroj variability	Součet čtverců	Počet stupňů volnosti	Průměrný čtverec
Řádky faktor A	$S_A = n \sum_{i=1}^k (x_i - x_{...})^2$	$v_A = k - 1$	$MS_A = \frac{S_A}{V_A}$
Sloupce faktor B	$S_B = k \sum_{j=1}^n (x_j - x_{...})^2$	$v_B = n - 1$	$MS_B = \frac{S_B}{V_B}$
Interakce	$S_{AB} = S_C - S_A - S_B - S_R$	$v_{AB} = (k - 1)(n - 1)$	$MS_{AB} = \frac{S_{AB}}{V_{AB}}$
Reziduální	$S_R = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (x_{ij} - x_{i...} - x_{j...} + x_{...})^2$	$v_R = N - kn$	$MS_R = \frac{S_R}{V_R}$
Celkový	$S_C = \sum_i \sum_j (x_{ij} - x_{...})^2$	$v_C = N - 1$	—

Vliv faktoru A je průkazný tehdy, když:

$$F_A \leq F_{1-\alpha}(k-1, n-kn), \quad (6)$$

vliv faktoru B je průkazný tehdy, když:

$$F_B \leq F_{1-\alpha}(n-1, n-kn), \quad (7)$$

a interakce (souvislost faktoru A a B) je průkazná, když:

$$F_{AB} \leq F_{1-\alpha}((k-1)(n-1), n-kn). \quad (8)$$

* k – řádky, n – sloupce, N – počet naměřených dat

- **Technika vícenásobného porovnání**

Vícenásobné porovnání bylo provedeno metodou Scheffého. Tato metoda byla použita v případě, když bylo u jednofaktorové analýzy zjištěno, že se naměřené hodnoty od sebe výrazně liší. Porovnávaly se tedy průměrné hodnoty, které byly sobě nejbližší, dle následujícího vzorce:

$$|\bar{x}_i - \bar{x}_j| \geq \sqrt{(k-1)\hat{\sigma}^2 F_{1-\alpha}(k-1, n-k) \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]} \quad (9)$$

U dvoufaktorové analýzy rozptylu nás zajímalo, které dvojice vzorků se od sebe výrazně liší, proto byla použita metoda Scheffého dle vzorce.

Podle Scheffého metody je signifikantní rozdíl mezi efektem i -tého a j -tého sloupce (hypotéza zamítnuta), jestliže:

$$|\bar{x}_i - \bar{x}_j| \geq \sqrt{\frac{2(n-1)S_E}{kP(N-kn)} F_{\alpha-1}(n-1, N-kn)} \quad (10)$$

[24]

Všechny hypotézy byly testovány na hladině významnosti $\alpha = 0,05$

- **Dvouvýběrový T-test**

Ve dvouvýběrovém testu srovnáváme proti sobě dva výběrové soubory, a ptáme se, jestli jsou oba výběry stejné nebo nikoliv. Dvouvýběrový T-test je testem hypotézy o hodnotě rozdílu průměrů x_1 a x_2 . Pro provedení tohoto testu je zapotřebí, aby nezávislé náhodné veličiny X a Y , z jejichž rozdělení provádíme výběry, měly normální rozdělení se stejným konečným rozptylem. Shodu rozptylů lze ověřit pomocí F-testu. [25]

7 Zjišťování prodyšnosti pletenin používaných pro cyklistické dresy

Při zkoušce prodyšnosti pletenin používaných pro výrobu cyklistických dresů bylo přihlíženo k normě:

EN ISO (9237) 80 0817 Textile – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií ČSN.

Prodyšnost je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušebního vzorku při stanoveném tlakovém spádu a době. Tlakový spád je rozdíl tlaků před textilií a za textilií. Tlak před textilií je větší, nežli tlak za textilií. Prodyšnost byla měřena na přístroji FX 3300 Air Permeability Tester III. [26], [9]

Prodyšnost byla měřena jak na nepotištěných, tak potištěných pleteninách. Jelikož se hodnoty nepotištěných a potištěných vzorků na přístroji výrazně lišily, byly pro jistotu proměřeny i na přístroji SDL M021S, který zaznamenal obdobné hodnoty.

Při jízdě na kole lze značnou část tepla odvést z cyklistického dresu ventilací, pokud je vnější vzduch chladnější a dres je dostatečně propustný pro vzduch neboli prodyšný. [9] Konkrétně u cyklistických dresů je prodyšnost velmi důležitou vlastností, kterou je třeba hodnotit. Prodyšnost je velmi ovlivňována i druhem konečné úpravy, jak již bylo výše zmíněno, nepochybně se budou lišit hodnoty prodyšnosti potištěných a nepotištěných vzorků.

7.1 Popis měřicího přístroje prodyšnosti

Prodyšnost pletenin byla zjišťována na přístroji FX 3300 Air Permeability Tester III od firmy Tex Test viz obr. 21. Jedná se o nedestrukční testování prodyšnosti textilií. Princip tohoto přístroje spočívá ve vytvoření tlakového rozdílu mezi oběma povrchy testované textilie při 100 Pa a měření takto vyvolaného průtoku vzduchu. Na tomto přístroji je výběr jednotek z řady: mm/s, cfm, cm³/cm²/s, l/m²/s, l/dm²/min, m³/m²/min, m³/m²/h a dm³/s.



Obr. 21: Přístroj pro měření prodyšnosti plošných textilií FX 3300 Air Permeability Tester III [27]

7.1.1 Příprava vzorků

Měření na tomto přístroji nevyžaduje žádnou přípravu. Vzorky se pouze ponechaly 12 hodin před samotným měřením v klimatizované místnosti při teplotě 20°C a vlhkosti vzduchu 48%.

7.1.2 Měření prodyšnosti bylo provedeno za těchto podmínek:

- klimatické podmínky -teplota vzduchu: 22,9 °C,
-vlhkost vzduchu: 48%,
- proud vzduchu byl zaznamenáván v jednotkách: l/m²/s,
- měřicí řada od: 1- 10 000 l/m²/s v 20 cm²,
- testovaná plocha: 20 cm²,
- tlakový spád: 100 Pa.

7.2 Měření prodyšnosti pletenin cyklistických dresů

Po spuštění stroje byl nasáván vzduch přes textilií a měřicí hlavici. Pomocí čidel se zaznamenávaly naměřené hodnoty → rozdíl tlaků před a za vzorkem textilie. Zjišťování hodnoty prodyšnosti pomocí tohoto přístroje je rychlé a jednoduché. Zařízení je uzpůsobené pro měření prodyšnosti všech druhů textilních materiálů.

Měření prodyšnosti bylo prováděno úhlopříčně po pravidelných intervalech po celé ploše pleteniny. Tímto způsobem byly získány nejpřesněji průměrné hodnoty. [26] U experimentů, které jsou hodnoceny porovnáváním je při hodnocení prodyšnosti plošných textilií nezbytné dodržet stejné podmínky měření, zejména hodnotu nastaveného tlakového spádu, která byla v případě měření prodyšnosti pletenin pro cyklistické dresy 100 Pa (doporučená hodnota, dle normy). Po spuštění přístroje a dosažení ustálených podmínek se zaznamenal průtok vzduchu. Po ukončení prodyšnosti se uvolnil kruhový držák a pletenina se posunula na jiné místo a začalo se další měření na stejném principu.

7.3 Statistické zpracování hodnot

Naměřená data prodyšnosti jsou uvedena v příloze 3. Měření proběhlo u každé z osmi pletenin desetkrát. Z naměřených hodnot byly následně stanoveny základní statistické výpočty, tedy průměrná hodnota prodyšnosti, dále variační koeficient a 95% interval spolehlivosti. Tyto hodnoty jsou uvedeny níže v tab. 6 a tab. 7.

Tab. 6: Základní statistické zpracování hodnot prodyšnosti cyklistických dresů - nepotištěné vzorky

Hodnocená textilie		Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon giada
\bar{x}		1942,000	1631,000	1444,000	1386,000
s^2		417,794	232,227	182,223	159,997
s		20,440	15,239	13,499	12,649
v [%]		1,052	0,934	0,935	0,913
95% IS	DM	1929,332	1621,555	1435,633	1378,161
	HM	1954,668	1640,445	1452,367	1393,839
Hodnocená textilie		Coolmax lycra	Coolmax	Carbon host	Kostička 250
\bar{x}		454,700	1066,000	1056,000	533,200
s^2		4,899	137,781	93,315	15,952
s		2,214	11,738	9,661	3,994
v [%]		0,4868	1,100	0,914	0,749
95 % IS	DM	453,328	1058,725	1050,012	2,476
	HM	457,372	1073,275	1061,988	535,676

Tab. 7: Základní statistické zpracování hodnot prodyšnosti cyklistických dresů - potištěné vzorky

Hodnocená textilie		Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon giada
\bar{x}		1834,000	1067,000	1065,000	964,000
s^2		124,000	100,980	64,990	1,790
s		11,136	10,049	8,062	1,341
v [%]		0,607	0,942	0,757	0,139
95% IS	DM	1827,098	1060,771	1060,003	963,168
	HM	1840,902	1073,228	1069,997	964,832
Hodnocená textilie		Coolmax lycra	Coolmax	Carbon host	Kostička 250
\bar{x}		264,700	454,000	726,100	413,000
s^2		2,211	5,998	3,291	6,390
s		1,487	2,449	1,814	2,530
v [%]		0,561	0,539	0,249	0,613
95% IS	DM	263,779	452,482	724,976	411,432
	HM	265,621	455,518	727,024	414,568

Kromě základních statistických výpočtů byla také stanovena jednofaktorová analýza rozptylu, díky které bylo možné pozorovat nerovnoměrnost prodyšnosti nepotištěných pletenin. Úkolem bylo zjistit, zda se prodyšnost u proměřených pletenin výrazně lišila.

$H_0 \rightarrow$ prodyšnost osmi druhů pletenin (různé vazby, tloušťky, plošné hmotnosti), které byly proměřeny, nejsou výrazně odlišné.

Tab. 8: Jednofaktorová analýza rozptylu pro prodyšnost nepotištěných vzorků pletenin

JEDNOFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU				
Příčina proměnlivosti	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Průměrný čtverec MS	Testovací statistika F
Faktor (vzorky) S_A	18682950	7	2668993	17161,34
Reziduum (prodyšnost) S_R	11197,7	72	155,5236	—
Celkový S_C	18694148	79	—	—

Protože je hodnota F_A 17161,34 výrazně větší, než je $F_{krit}(7, 72)$ 2,14 je nutné zamítnout hypotézu H_0 . Prodyšnosti jednotlivých pletenin se významně liší. To, že se vzorky výrazně liší, bylo způsobeno odlišnou vazbou, plošnou hmotností, tloušťkou atd.

Jak je vidět průměrů naměřených dat jednotlivých vzorků, ne všechny vzorky se až tak výrazně liší. Např. porovnáme-li vzorek Speed a Carbon Giada, jsou si tyto vzorky podobné. Pro hlubší analýzu tak byla použita technika vícenásobného porovnání. Pro vícenásobné porovnání byla použita metoda Scheffého. Hodnota Scheffého metody (21,584) je pro všechna porovnávání stejná, neboť bylo u všech vzorků provedeno 10 měření.

Tab. 9: Tabulka mnohonásobného porovnání prodyšnosti vzorků dle Scheffého metody

Porovnávané dvojice pletenin	Speed Carbon Giada	Coolmax Carbon Host	Kostička 150 Carbon Giada	Coolmax Lycra Kostička 250
	58	10	245	78,5
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 21,584			

Jako ukázka jsou v tab. 9 uvedeny hodnoty, které byly sobě nejbližší. Pleteniny, které by se daly považovat za porovnatelné, jsou pouze Coolmax a Carbon Host. U zbytku materiálů, kde se průměry vzorků podobaly, byly statistické rozdíly významné.

Jelikož byly do diplomové práce poskytnuty vzorky potištěné i nepotištěné, vypočítala se dvoufaktorová analýza rozptylu prodyšnosti dle literatury [24] uvedená v tab. 10.

Byly tedy změřeny prodyšnosti potištěných a nepotištěných vzorků, každý vzorek byl proměřen desetkrát, proto byla použita dvoufaktorová analýza rozptylu s opakováním.

Ověřoval se zde vliv úpravy pleteniny (potištěné a nepotištěné pleteniny) a osmi různých druhů materiálů na prodyšnost.

Vliv prvního faktoru (úprava pleteniny). Nejprve byla zjištěna kritická hodnota F-rozdělení, která byla zjištěna z tabulek $F_{krit}(1, 144)$ 3,945 což je výrazně menší hodnota, než F_A (vliv konečné úpravy pleteniny) 45541,87 a proto zamítáme nulovou hypotézu H_0 . Prodyšnost tedy výrazně ovlivňuje potištění pletenin.

Vliv druhého faktoru (vliv druhů pleteniny). Kritická hodnota F-rozdělení, byla opět zjištěna z tabulek $F_{krit}(7, 144)$ 2,473, což je hodnota menší, než F_B 49906,79 a proto hypotézu H_0 zamítáme. Vliv druhu pleteniny na prodyšnost je statisticky významný.

Vliv interakcí mezi faktory. Kritická hodnota F-rozdělení $F_{krit}(7, 144)$ 2,473, což je menší než 1917,73 To znamená, že vliv interakce mezi faktory na prodyšnost je statisticky významný. Souvislost mezi úpravou a druhem pleteniny je zde tedy prokázán.

Tab. 10: Dvoufaktorová analýza pro prodyšnost potištěných a nepotištěných vzorků pletenin

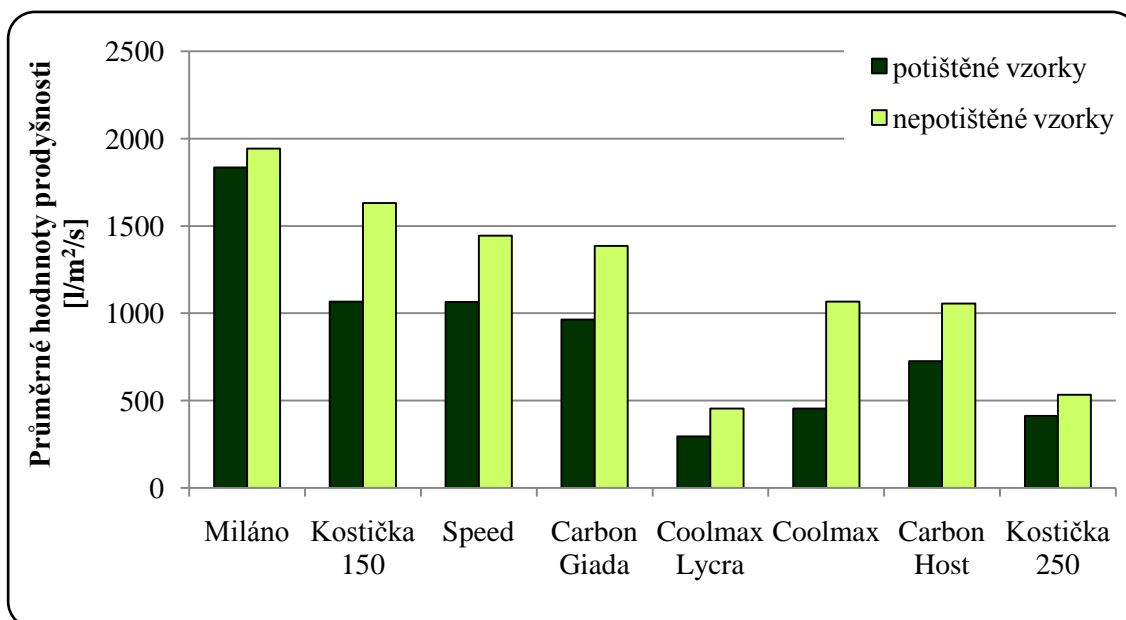
DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS/SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Vliv konečné úpravy pleteniny na prodyšnost	4535686	1	4535686	45541,87
Vliv vazby materiálů	34792833	7	4970405	49906,79
Interakce	1336957	7	190993,8	1917,73
Reziduální	14341,5	144	99,59375	—
Celkem	40679816	159	—	—

Dále bylo zjištěno, které dvojice pletenin se od sebe liší. I v tomto případě byla použita Scheffého metoda. Tabulka zde ani v příloze uvedena není, jelikož se žádné dva vzorky sobě nepodobají.

7.4 Vyhodnocení prodyšnosti

Vypočítané průměrné hodnoty jednotlivých druhů nepotištěných a potištěných pletenin byly vyneseny do sloupcového grafu, viz graf 1. Nejprve bylo vyhodnoceno, zdali jsou prodyšnosti pletenin srovnatelné. Dále bylo zjištěno, zdali má potištění pletenin vliv na prodyšnost.

Vzorky v grafu byly seřazeny vzestupně dle plošné hmotnosti. Porovnání vzorku bylo tedy hodnoceno v závislosti na plošné hmotnosti. Jak je z grafu č. 1 patrné, prodyšnosti pletenin potištěných i nepotištěných jsou rozdílné. Ovšem pořadí dle plošné hmotnosti prodyšností zůstává jak u potištěných, tak i u nepotištěných vzorků stejné (u potištěných, kromě vzorku Coolmax).



Graf 1: Průměrné naměřené hodnoty prodyšnosti potištěných a nepotištěných vzorků

Nepotištěné pleteniny

Nejvíce prodyšnou pleteninou je Miláno. Průměrná hodnota prodyšnosti pleteniny Miláno je 1942 l/m²/s. Nejvyšší prodyšnost u tohoto vzorku nebyla překvapující, díky své vazbě, která má malou hustotu řádků a sloupků, oproti ostatním pleteninám (H_{sl} 30, H_f 30). Velkou roli zde hraje také plošná hmotnost, která je ze všech vzorků nejmenší a to 145 g/m². Další pleteniny, které mají vysoké hodnoty prodyšnosti, jsou Kostička 150, Speed, a Carbon Giada. U těchto prvních čtyř pletenin je vidět, že plošná hmotnost má vliv na prodyšnost. Nejméně prodyšnou pleteninou je Coolmax Lycra. Plošná hmotnost u této pleteniny není největší, právě naopak, jedná se o pleteninu s celkem malou plošnou hmotností a i malou tloušťkou 0,45 mm. Nejnižší prodyšnost je tedy u tohoto

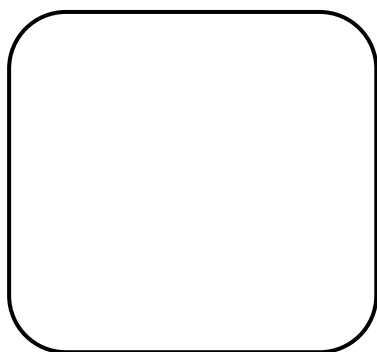
vzorku způsobena vazbou. Jedná se o jednolící zátaznou pleteninu hladkou, ve které tedy nejsou podložené ani chytové kličky, které by napomohly úniku vzduchu. Hustota řádku i sloupku u této pleteniny je H_{sl} 20 a H_r 30, což určitě také výrazně ovlivnilo prodyšnost. Další, dobře prodyšné pleteniny jsou Coolmax a Carbon Host. Tyto pleteniny jsou stále hodně prodyšné, ale v porovnání s pleteninou Miláno, mají v průměru o $773 \text{ l/m}^2/\text{s}$ nižší hodnoty prodyšnosti, což už je velice veliký rozdíl. Poslední vzorek Kostička 250, je pleteninou, která se řadí mezi nejméně prodyšné. Nižší prodyšnost je zde způsobena velkou plošnou hmotností 200 g/m^2 a počesáním pleteniny z rubní strany. Vysoká prodyšnost, zde tedy není až tolik moc žádaná, jelikož se jedná o pleteninu, která se používá pro výrobu dresů do chladného počasí. Graf prodyšnosti se spojnici trendu viz diskuse výsledků.

Potištěné vzorky

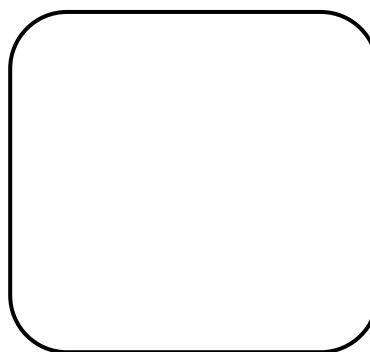
Jak je z grafu patrné, potištění pletenin má značný vliv na prodyšnost. Potištění pletenin, bylo provedeno sublimačním tiskem při teplotě cca 200°C a poté následovalo postupné ochlazování. Při sublimačním tisku se uvolňují pigmenty z přenosového papíru, které jsou pohlceny PL vlákny. Vlákná tedy nejsou po tisku slepená, ovšem zahřátí vláken (otevření a zavření pórů) měla zřejmě značný vliv na prodyšnost.

Příkladem je výše v grafu uveden vzorek Coolmax. U nepotištěného vzorku byly naměřené hodnoty v průměru $1066 \text{ l/m}^2/\text{s}$, u potištěného $454 \text{ l/m}^2/\text{s}$. Prodyšnost je u potištěných a nepotištěných pletenin rozdílná. Hodnota, o kterou prodyšnost klesla je $612 \text{ l/m}^2/\text{s}$. Po jistotu byly vzorky proměřeny znovu, ale opravdu u tohoto potištěného materiálu klesla prodyšnost o polovinu. Vzorky, které jsou potištěné, jsou méně prodyšné, ale i tak je prodyšnost vysoká. Potištění měřených vzorků bylo provedeno po celé ploše, ovšem v praxi se potištějí pouze části (oblasti) cyklistických dresů.

Ukázka mikrostruktury potištěných vláken, viz příloha 3. Potištění způsobilo slepení vláken jen opravdu na málo místech, proto aby se slepení vlákna našlo, muselo se hledat opravdu pečlivě po celé ploše cca $1,5\text{cm}^2$. Slepění bylo zaznamenáno na elektronovém rastrovacím mikroskopu.



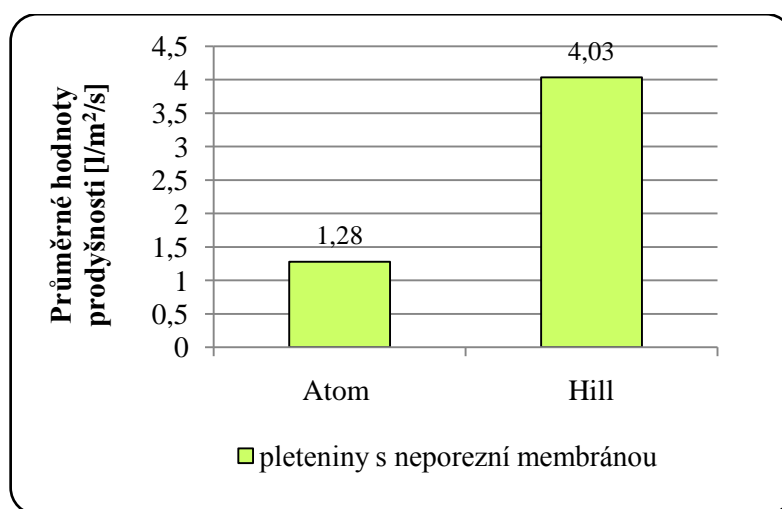
*Ukázka 1: Nepotíštěný vzorek
Miláno*



*Ukázka 2: Potíštěný vzorek
Miláno*

Porovnání pletenin používaných na cyklistické dresy s pleteninami používaných na cyklistické bundy a vesty

Nakonec byly pleteniny pro výrobu cyklistických dresů porovnány s pleteninami, které se používají pro výrobu cyklistických bund. Jelikož jsou tyto vzorky opatřeny polyuretanovou membránou, chrání průniku vody skrz textilii, ovšem prodyšnost by zde měla být alespoň trochu zachována. Po proměření prodyšnosti těchto vzorků bylo zjištěno, že pleteniny s membránou mají velice malou prodyšnost. Naměřené hodnoty se u vzorku Atom pohybovaly pouze okolo $1,27 \text{ l/m}^2/\text{s}$. Vzorek Hill prokázal vyšší hodnoty v průměru okolo $4,03 \text{ l/m}^2/\text{s}$. Tyto materiály mají tedy velice nízkou prodyšnost oproti materiálům používaným pro cyklistické dresy. Z mikrostruktury bylo zjištěno, že se jedná o membrány, které nejsou mikroporézní. Mikrostruktura pletenin pro výrobu cyklistických bund, viz příloha 2.



Graf 2: Prodyšnosti pletenin opatřených polyuretanovou membránou

8 Zjišťování propustnosti vodních par cyklistických dresů

Propustnost vodních par je definována jako schopnost textilie propouštět vlhkost ve formě vodní páry z prostoru uzavřeného textilií. [13]

Při jízdě na kole uvolňuje lidské tělo vodní páry. Pleteniny by tedy měly být propustné pro vodní páry a tím poskytnout cyklistovi komfort během jízdy. Propustnost vodních par se řadí mezi fyziologické užité vlastnosti, jak již bylo zmíněno v kapitole 4. Zkoušení propustnosti vodních par cyklistických dresů bylo provedeno na přístroji PERMETEST. Jedná se o rychlé a nedestrukční měření propustnosti vodních par a tepelného odporu. Teplený odpor charakterizuje přenos tepla a odpor výparný charakterizuje přenos vlhkosti. Výparný odpor hraje důležitou roli při ochlazování těla nositele odpařováním potu z povrchu pokožky. Míra ochlazení je pak ovlivněna propustností cyklistického dresu.

Paropropustnost byla proměřena u pletenin nepotištěných i potištěných. Zjišťovalo se tedy, jestli má potištění pletenin vliv na paropropustnost. Dále byly proměřeny vzorky, které byly mokré neboli propocené a vzorky, které byly následně vysušeny v klimatizační komoře.

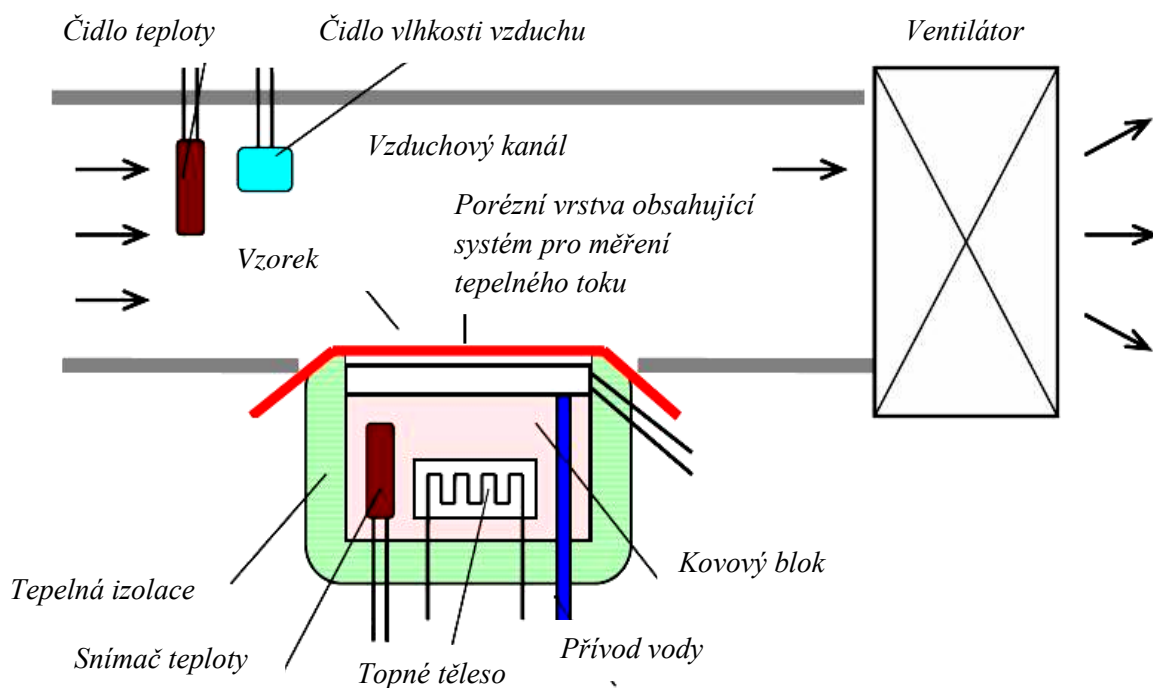
8.1 Popis přístroje PERMETEST

Měření propustnosti vodních par bylo provedeno pomocí přístroje PERMETEST, který představuje zmenšenou verzi skin modelu. Tento přístroj je schopen měřit tepelný tok q , výparný odpor R_{et} a relativní paropropustnost p . Měření trvá pár minut a díky malým rozměrům přístroje je možné měření provést téměř kdekoli.

Na obr. 22 jsou vyznačeny jednotlivé části přístroje PERMETEST. Na povrchu hlavice je pomocí gumičky natažená separační fólie, většinou se jedná o mikroporézní membránu. Tu je potřeba před samotným měřením důkladně vydloužit a na hlavici přístroje správně napnout. Na ni je pak možné přiložit měřený vzorek. Vnější strana vzorku je skrz vzduchový kanál ofukována, jak je patrné z nákresu na obr. 22. [9]

Povrch měřicí hlavice přístroje je porézní a byl neustále zvlhčován. Tímto byla nasimulována funkce lidského těla a to ochlazování pocením. Okolní vzduch byl do přístroje nasáván a vzduchovým kanálem přiváděn k měřené textilií, která byla umístěna na měřicí hlavici. Vlhkost v porézní vrstvě se přeměnila v páru, která se dostala skrz separační fólii přímo k měřenému vzorku.

Relativní paropropustnost se měří v %. Volný povrch pokožky představuje 100% propustnost a zcela nepropustný znamená 0% propustnosti pro vodní páry.



Obr. 22: Schéma přístroje PERMETEST

8.1.1 Příprava vzorků pro měření propustnosti vodních par

Před samotným měřením byly vzorky ponechány 12 hodin předem v klimatizované laboratoři o teplotě vzduchu 20 °C a vlhkosti vzduchu 46%.

8.1.2 Měření paropropustnosti bylo provedeno za těchto podmínek:

- klimatické podmínky -teplota vzduchu: 22 °C
-vlhkost vzduchu: 46%
- před měřením byly vzorky uloženy po dobu 12 hodin v laboratoři s relativně stálou vlhkostí (30 - 40 %) a teplotou vzduchu $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,
- vnější strana vzorku byla ofukována proudem vzduchu o rychlosti 1 m/s,
- propustnost vodních par byla měřena v [%] a výparný odpor v [$\text{m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$],
- před samotným měřením musel být přístroj nejprve kalibrován, pomocí kalibrační tkaniny ze 100% polypropylénu. Při experimentu byl přístroj kalibrován přesně na hodnotu výparného odporu $5 \text{ m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$.

8.2 Měření výparného odporu a propustnosti pro vodní páru

Při měření paropropustnosti pro vodní páry p a výparného odporu R_{et} byla měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu (cca 22°C) pomocí elektrické topné spirály a regulátoru, který je do přístroje nasáván. Přístroj byl napojený k počítači, který zpracovával naměřené hodnoty. Vzorky, které se vkládaly do přístroje, nesměly mít zvrásněný povrch. Po správném umístění vzorku probíhalo samotné měření. Každý vzorek byl proměřen šestkrát. Výsledky se následně statisticky zpracovaly.

Tento experiment simuloval podmínky běžného nošení dresů (bez vlivu odporu větru při jízdě na kole), tak podmínky, kdy se cyklista při jízdě zapotí a má propocení dres. Pro zjištění propustnosti vodních par, propocení dresu a následně usušeného dresu musel být namíchán kyselý roztok modelového potu. Tento roztok byl namíchán dle normy ČSN EN ISO 105 - E04. Pot člověka dosahuje hodnot pH = 3,8 až 6,8 a je tedy mírně kyselý.

Kyselý roztok byl namíchán dle receptury:

0,5 g/l L-Histidin monohydrochlorid 1 - hydrat ($C_6H_9O_2N_3HCl \cdot H_2O$)

5g/l chlorid sodný (NaCl)

2,2g/l digydropfosforečnan sodný 2 - hydrát ($NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$)

Roztok byl upraven na pH 5,5 roztokem hydroxidu sodného 0,1 mol/l

Vzorky byly postupně ihned namáčeny do nádoby, ve které byl připravený kyselý roztok. Vzorek byl ponořen do roztoku, kde byl ponechán cca 30s. Poté se vzorek vytáhl a byl 3x odmačknut na fuláru v rozsahu cca 70 – 80 %, viz obr. 23. Po odmačknutí byl vzorek proměřen na přístroji PERMETEST (simulace propocení dresu).



Obr. 23: Vzorek po odmačknutí



Obr. 24: Klimatizační komora Vötsch [24]

Ihned po změření paropropustnosti vzorků, které byly namočené v kyselém roztoku se vzorky dále klimatizovaly v klimatizační komoře, viz obr. 24, za teplotních podmínek průměrného červnového dne a to při teplotě vzduchu 24 °C a při vlhkosti vzduchu 69% [33]. Vzorky namočené v kyselém roztoku byly klimatizovány po dobu 2 hodin. V této zkoušce šlo především o proces vysoušení vzorků při teplotě a vlhkosti červnového dne. Vzorky byly po vytažení z klimatizační komory suché. Na přístroji byla tedy znovu změřena paropropustnost již usušených vzorků po působení kyselého roztoku. Bylo zkoumáno, zda kyselý roztok změnil vlastnosti pletenin.

8.3 Statistické zpracování naměřených hodnot

Základní statistika a zobrazení naměřených hodnot jsou k dispozici v příloze 4. Měření proběhlo u každého z osmi druhů pletenin šestkrát.

Poněvadž byly hodnoceny potištěné a nepotištěné pleteniny na osmi různých vzorcích, byla provedena analýza rozptylu relativní propustnosti vodních par a výparného odporu uvedené v tab. 11 a tab. 12.

Stejným způsobem se hodnotila relativní propustnost vodních par výparného odporu vzorků, na které se působilo kyselým roztokem (měřeno za mokra) a poté teplotou a vlhkem v klimatizační komoře (experiment se prováděl na nepotištěných vzorcích). Výsledky analýzy rozptylu a porovnání dle Scheffého metody jsou uvedeny v příloze 4 v tab. 13p, 14p, 15p a 16p.

Pro zjištění zdali má propocení dresu vliv na jeho další propustnost vodních par byla provedena analýza rozptylu pro vzorky, které byly v původním stavu a usušené vzorky v klimatizační komoře na které bylo působeno kyselým roztokem, viz tab. 14 a tab. 15. (experiment byl proveden také na nepotištěných vzorcích).

8.3.1 Statistické zpracování - potištěné a nepotištěné vzorky

V tomto případě se experiment zaměřoval na vliv dvou typů úprav (potištěné a nepotištěné pleteniny) a osmi různých druhů materiálů na propustnost vodních par pletenin.

Relativní propustnost vodních par

Vliv zkoumaného faktoru A $F_A > F_{krit}$ (247, 22 > 3,960). Proto zamítáme H_0 . Propustnost vodních par významně ovlivňuje úprava pleteniny (potištění, nepotištění).

Vliv zkoumaného faktoru B $F_B > F_{krit}$ (192,794 > 2,126), proto zamítáme H_0 .

Vliv druhu pleteniny na paropropustnost je statisticky významný.

Vliv interakcí $F_{AB} > F_{krit}$ ($17,64 > 2,126$). Vliv interakce mezi faktory na propustnost vodních par je statisticky významný.

Tab. 11: Dvoufaktorová analýza rozptylu pro relativní propustnost vodních par -potištěné a nepotištěné vzorky

DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS=SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Vliv konečné úpravy pleteniny	151,9312	1	151,9312	247,22
Vliv různých materiálů	829,3774	7	118,4825	192,794
Interakce	75,91023	7	10,84432	17,640
Reziduální	49,16442	80	0,614555	—
Celkem	1106,383	95	—	—

Výparný odpor

Vliv zkoumaného faktoru A $F_A > F_{krit}$ ($497,046 > 3,960$). Proto zamítáme H_0 . Výparný odpor významně ovlivňuje stav pleteniny (potištěné, nepotištěné).

Vliv zkoumaného faktoru B $F_B > F_{krit}$ ($265,584 > 2,126$), proto zamítáme H_0 . Vliv druhu pleteniny na výparný odpor je statisticky významný.

Vliv interakcí $F_{AB} > F_{krit}$ ($25,444 > 2,126$). Vliv interakce mezi faktory na výparný odpor je statisticky významný.

Tab. 12: Dvoufaktorová analýza rozptylu výparného odporu – potištěné a nepotištěné vzorky

DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS=SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Vliv konečné úpravy pleteniny	2,73375	1	2,73375	497,046
Vliv různých materiálů	10,225	7	1,460714	265,584
Interakce	0,979583	7	0,13994	25,444
Reziduální	0,44	80	0,0055	—
Celkem	14,37833	95	—	—

Dále bylo u propustnosti vodních par i výparného odporu posuzováno, které pleteniny se od sebe významně liší dle Scheffého metody. Na základě vypočtených kritických hodnot dle Scheffého metody, která je v některých případech nižší, než vypočítané rozdíly porovnávaných dvojic (potištěných či nepotištěných) nebyl statisticky prokázán rozdíl mezi všemi dvojicemi pletenin. Nejvíce se sobě podobaly vzorky Miláno a Carbon Giada naopak nejvíce rozdílnými vzorky byly Kostička 150 a Kostička 250.

Tam kde byla hodnota pravé strany Scheffého metody menší, než vypočtený rozdíl, vzorky se významně liší a naopak. V tab. 13 a tab. 14 jsou zaznamenané vzorky, které jsou porovnatelné. Všechny porovnávané dvojice jsou uvedené v příloze 4.

Tab. 13: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ propustnosti vodních par

Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $	Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $
Miláno a Kostička 150	0,333 < 1,233 H_0 akceptována	Speed a Carbon Giada	0,892 < 1,233 H_0 akceptována
Miláno a Speed	0,833 < 1,233 H_0 akceptována	Carbon Giada a Coolmax	1,208 < 1,233 H_0 akceptována
Miláno a Carbon Giada	0,058 < 1,233 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Coolmax	0,900 < 1,233 H_0 akceptována
Kostička 150 a Speed	0,500 < 1,233 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Carbon Host	0,375 < 1,233 H_0 akceptována
Kostička 150 a Carbon Giada	0,392 < 1,233 H_0 akceptována	Coolmax a Carbon Host	0,525 < 1,233 H_0 akceptována

Tab. 14: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ výparného odporu

Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $	Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $
Miláno a Kostička 150	0,042 < 0,117 H_0 akceptována	Speed a Carbon Giada	0 < 0,117 H_0 akceptována
Miláno a Speed	0,033 < 0,117 H_0 akceptována	Carbon Giada a Coolmax	0,133 < 0,117 H_0 akceptována
Miláno a Carbon Giada	0,033 < 0,117 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Coolmax	0,9 < 0,117 H_0 akceptována
Kostička 150 a Speed	0,008 < 0,117 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Carbon Host	0,115 < 0,117 H_0 akceptována
Kostička 150 a Carbon Giada	0,008 < 0,117 H_0 akceptována	Coolmax a Carbon Host	0,041 < 0,117 H_0 akceptována

8.3.2 Statistické zpracování – vzorky neupravené a vzorky po klimatizační komoře

Zkoumat se bude vliv dvou proměnných. První proměnnou jsou vzorky, na kterých se měřila paropropustnost před klimatizační komorou a po klimatizační komoře (vzorky, které byly vloženy do klimatizační komory, byly vystaveny působení kyselým roztokem). V případě relativní propustnosti pro vodní páry, viz tab. 15 a výparného odporu viz tab. 16 se ověřoval vliv usušené propocené pleteniny a osmi různých druhů materiálů na propustnost vodních par pletenin.

Relativní propustnosti vodních par

Vliv zkoumaného faktoru A $F_A > F_{krit}$ ($264,877 > 3,960$). Proto zamítáme H_0 . Propustnost vodních par významně ovlivnilo namočení v kyselém roztoku.

Vliv zkoumaného faktoru B $F_B > F_{krit}$ ($226,965 > 2,126$). Vliv druhu pleteniny na paropropustnost je statisticky významný.

Vliv interakcí $F_{AB} > F_{krit}$ ($13,090 > 2,126$). Vliv interakce mezi faktory na propustnost vodních par je statisticky významný.

Tab. 15: Dvoufaktorová analýza rozptylu relativní propustnosti vodních par
- neupravené vzorky a vzorky po klimatizační komoře

DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS=SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Stav vzorku na propustnost vodních par	142,1067	1	142,1067	264,877
Vliv různých materiálů	852,3667	7	121,7667	226,965
Interakce	49,16	7	7,022857	13,090
Reziduální	42,92	80	0,5365	—
Celkem	1086,553	95	—	—

Výparný odpor

Vliv zkoumaného faktoru A $F_A > F_{krit}$ ($359,2395 > 3,960$). Proto zamítáme H_0 . Propustnost vodních par významně ovlivnilo namočení v kyselém roztoku.

Vliv zkoumaného faktoru B $F_B > F_{krit}$ ($230,2705 > 2,126$). Vliv druhu pleteniny na paropropustnost je statisticky významný.

Vliv interakcí $F_{AB} > F_{krit}$ ($17,08507 > 2,126$). Vliv interakce mezi faktory na výparný odpor je statisticky významný.

Tab. 16: Dvoufaktorová analýza rozptylu výparného odporu
- vzorky neupravené a po klimatizační komoře

DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS=SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Stav vzorku na propustnost vodních par	2,312604	1	2,312604	359,2395
Vliv různých materiálů	10,37656	7	1,482366	230,2705
Interakce	0,769896	7	0,109985	17,08507
Reziduální	0,515	80	0,006438	—
Celkem			—	—

Dále nás zajímalo, které dvojice vzorků jsou porovnatelné. V tomto případě byl použit Scheffého test viz tab. 17 a tab. 18. Všechny porovnané vzorky viz příloha 3.

Tab. 17: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, případ propustnosti vodních par.

Porovnávané dvojce pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $	Porovnávané dvojce pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $
Miláno a Speed	$0,784 < 1,154$ H_0 akceptována	Carbon Giada Carbon Host	$0,100 < 1,154$ H_0 akceptována
Miláno a Carbon Giada	$0,324 < 1,154$ H_0 akceptována	Kostička 150 Speed	$1,808 > 1,154$ H_0 zamítnuta
Miláno a Carbon Host	$0,424 < 1,154$ H_0 akceptována	Carbon Giada Coolmax	$1,166 > 1,154$ H_0 zamítnuta
Speed Carbon Giada	$1,108 < 1,154$ H_0 akceptována	Speed Carbon Host	$1,208 > 1,154$ H_0 zamítnuta
Speed Coolmax	$0,533 < 1,154$ H_0 akceptována	Miláno Coolmax	$1,317 > 1,154$ H_0 zamítnuta

Tab. 18: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ výparného odporu

Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $	Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $
Miláno a Speed	$0,108 < 0,126$	Carbon Giada Carbon Host	$0,033 < 0,126$
Miláno a Carbon Giada	$0,058 < 0,126$	Kostička 150 Speed	$0,250 > 0,126$
Miláno a Carbon Host	$0,024 < 0,126$	Carbon Giada Coolmax	$0,117 < 0,126$
Speed Carbon Giada	$0,050 < 0,126$	Speed Carbon Host	$0,083 < 0,126$
Speed Coolmax	$0,067 < 0,126$	Miláno Coolmax	$0,175 > 0,126$

Jak je z grafů 2 a 3 patrné, všechny vzorky jsou dobře paropropustné. Vezmeme-li v úvahu, že propustnost pro vodní páry u pánské košile by měla mít hodnotu okolo 50 % [8], tak naměřená data paropropustnosti pletenin, které slouží pro sport, se daly očekávat právě okolo těchto naměřených hodnot.

Zejména kvůli zjištění, zdali má propocení dresu vliv na jeho další paropropustnost byl experiment proveden. Z výsledků tedy vyplývá, že je zde statisticky velmi ovlivněná propustnost vodních par. Z hlediska komfortu se paropropustnost nesnížila natolik, aby výrazně ovlivnila propustnosti pro vodní páry. Naměřené hodnoty propustnosti pro vodní páry se pohybovaly okolo 70%.

8.4 Vyhodnocení paropropustnosti

Vypočtené průměrné hodnoty propustnosti vodních par a výparného odporu jednotlivých pletenin:

- potištěných a nepotištěných,
- pletenin, na které se působilo kyselým roztokem za mokra a následně po klimatizační komoře,
- nepotištěné pleteniny a pleteniny, na které se působilo kyselým roztokem po klimatizační komoře,

byly vyneseny do sloupcových grafů. Jak je z grafů patrné všechny vzorky mají výbornou paropropustnost v porovnání s oděvy pro běžné nošení, které mívají hodnoty paropropustnosti okolo 50%.

Nepotištěné vzorky

Opět zde bylo prokázáno, že větší propustnost vodních par mají vzorky nepotištěné. Překvapující byla naměřená nejvyšší hodnota paropropustnosti u vzorku Speed 79,93%. Paropropustnost u tohoto vzorku byla vysoká, jelikož se jedná o interlokovou pleteninu, která má podložené kličky, s tloušťkou 0,50 mm a vlákna této pleteniny jsou dutá, je zde tedy pravděpodobné, že pára byla odváděna právě dutými vlákny. Největší propustnost vodních par prokázal i vzorek Carbon Giada 79,57%. V této pletenině jsou obsažená bikomponentní vlákna (zřejmě s obsahem karbonu), která mají za úkol zlepšovat termoregulaci výrobku. Naopak nejmenší propustnost vodních par byla zjištěna u vzorku Kostička 250 70,13%, kde je menší propustnost pro vodní páru z důvodu počesání rubní strany a také zde hraje významnou roli tloušťka materiálu.

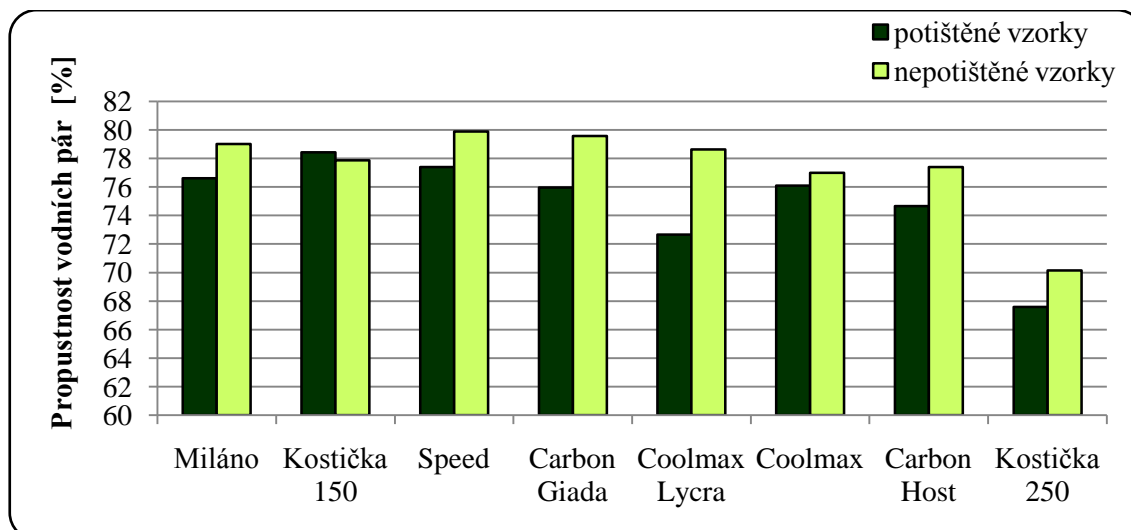
Druhým parametrem, který byl přístrojem PERMETEST získán je výparný odpor R_{et} . Hodnoty byly graficky znázorněny, viz graf. 4 a graf 6. Přístroj změřil tepelný tok, který je přímo úměrný relativní propustnosti vodních par udávané v procentech a z údajů umí vypočítat výparný odpor R_{et} . Nejnižší hodnota výparného odporu byla zjištěna u nepotištěného vzorku Speed $1,33 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$. Tato pletenina vykazuje tedy i nejlepší výparný odpor. Naopak nevyšší hodnota výparného odporu byla u vzorku Kostička 250 a to $2,48 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$, což se předpokládalo.

Potištěné vzorky

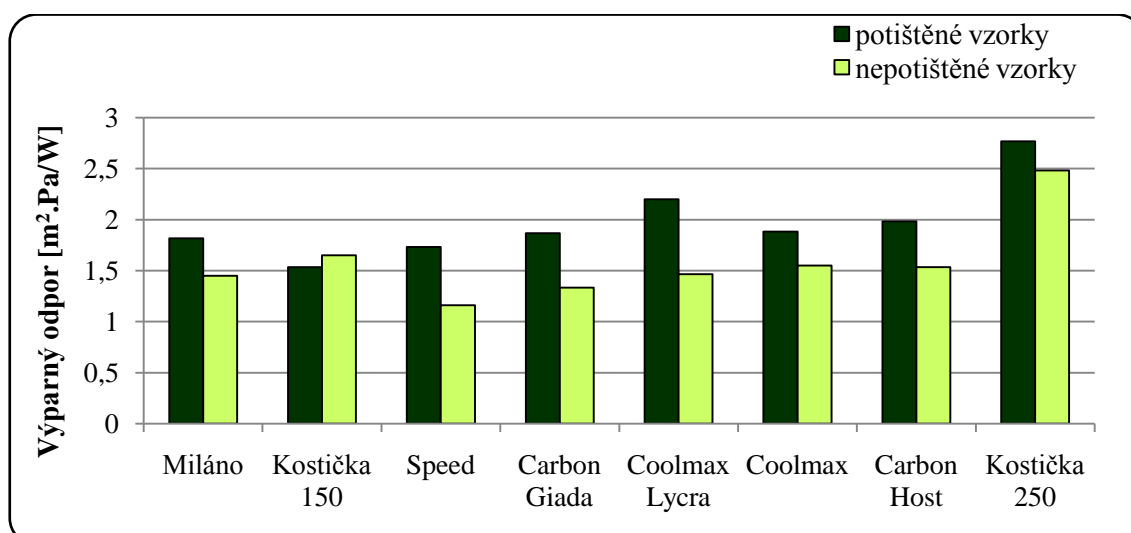
Na potištěné vzorky měl vliv sublimační tisk. Hodnoty propustnosti vodních par se u některých vzorků výrazně snížily např. Coolmax Lycra. Rozdíl mezi paropropustností potištěného a nepotištěného vzorku je zde cca 6%.

Nejmenší výparný odpor prokázaly vzorky Kostička 150 - $1,53 \text{ Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ a Speed - $1,73 \text{ Pa} \cdot \text{m}^2/\text{W}$, největší opět Kostička 250 - $2,77 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$ a Coolmax Lycra $1,88 \text{ m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$.

Všechny potištěné vzorky jsou více paropropustné s výjimkou Kostičky 150, zde jsou hodnoty více méně srovnatelné (potištěné 78,4 % a nepotištěné 77,7 %).



Graf 3: Průměrné hodnoty propustnosti vodních pár u potištěných a nepotištěných vzorků



Graf 4: Průměrné hodnoty výparného odporu potištěných a nepotištěných vzorků

Vzorky na které bylo působeno kyselým roztokem

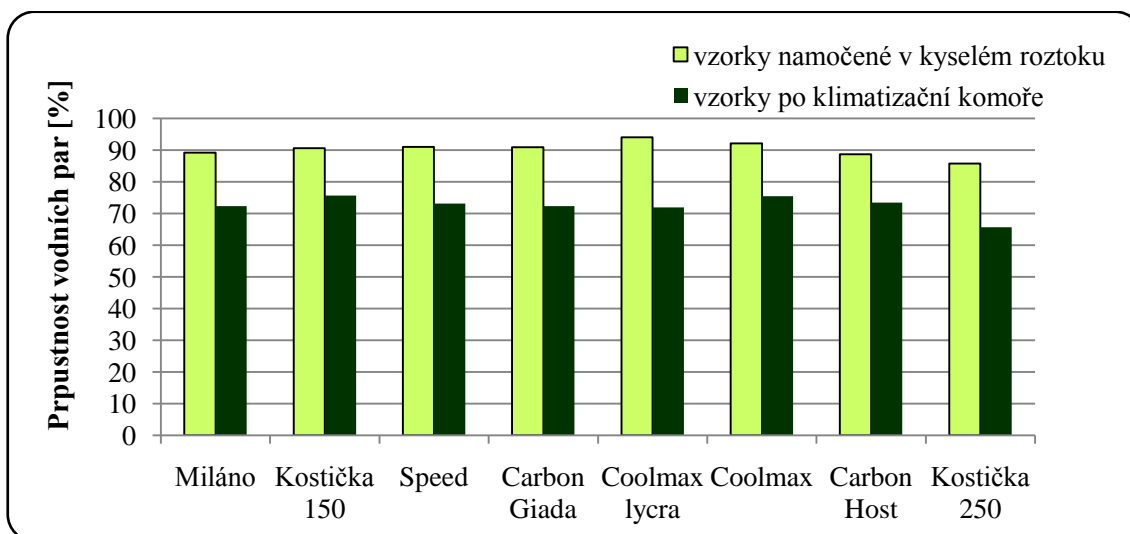
Propustnost vodních pár u vzorků, na které se působilo kyselým roztokem, se zvýšila. Jak je z grafu patrné, nejvyšší paropropustnost nastala u vzorků Coolmax Lycra 93,91 % a Coolmax 92,08 %. Nejvyšší paropropustnost u těchto pletenin nastala zřejmě proto, že vlákna Coolmax mají tvarovaná vlákna, která slouží pro odvod potu od lidské pokožky, jak již bylo zmíněno v kapitole 3. Další nejvíce paropropustný vzorek byl Carbon Giada, jehož hodnota paropropustnosti činila 90,87 %. Nejmenší paropropustnost 85,8% byla zjištěna opět u vzorku Kostička 250.

Druhý sledovaný parametr výparný odpor měl nejnižší hodnoty u vzorků Coolmax Lycra - 0,33 m².Pa/W, Coolmax – 0,45 m².Pa/W a Carbon Giada – 0,45 m².Pa/W. Naměřené hodnoty tohoto experimentu jsou uvedeny v příloze 4.

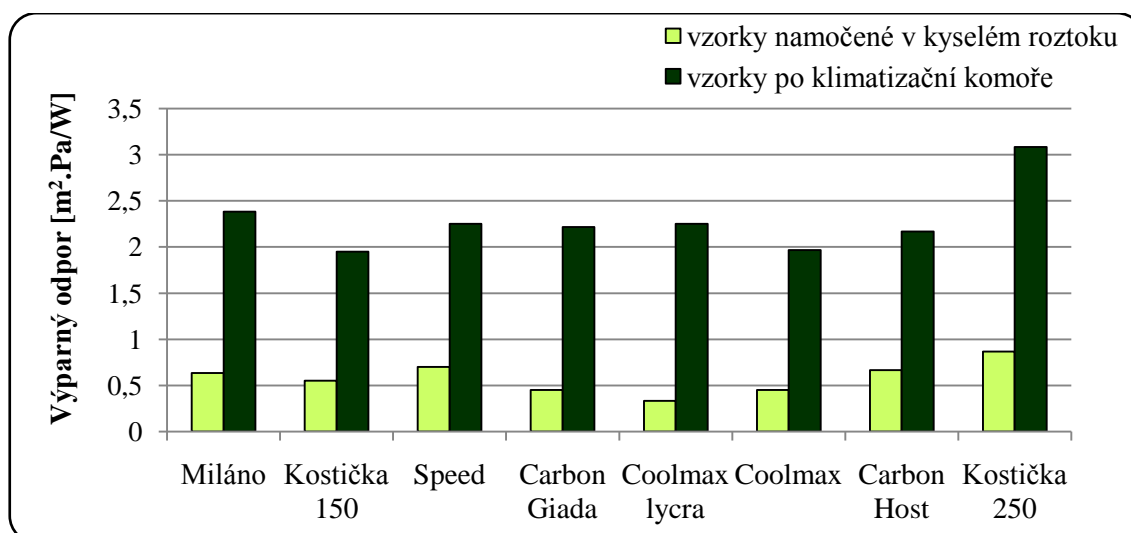
Z grafů 5 a 6 je na první pohled vidět, že nejvíce paropropustným materiálem pro jízdu na kole by byl vzorek Coolmax Lycra, Coolmax a Carbon Giada, díky svým dobrým vlastnostem odvádět pot od pokožky. Tyto vzorky po namočení v kyselém roztoku velice rychle schly na rozdíl od ostatních vzorků. Byly cca po 30 minutách úplně suché.

Vzorky usušené v klimatizační komoře

Vzorky, na které bylo působeno kyselým roztokem, byly postupně odebírány z klimatizační komory a následně proměřovány na přístroji PERMETEST. Propustnosti vodních par se snížily na hodnoty okolo 70 %. Vlivem působení kyselého roztoku a následným usušením v klimatizační komoře se ve struktuře vazby vytvořily krystaly soli, které byly zřejmě důvodem poklesu propustnosti pro vodní páry. Výrazné snížení paropropustnosti nastalo u vzorku Coolmax Lycra, kde zůstalo zadrženo pravděpodobně nejvíce krystalků soli a to díky husté vazbě pleteniny.



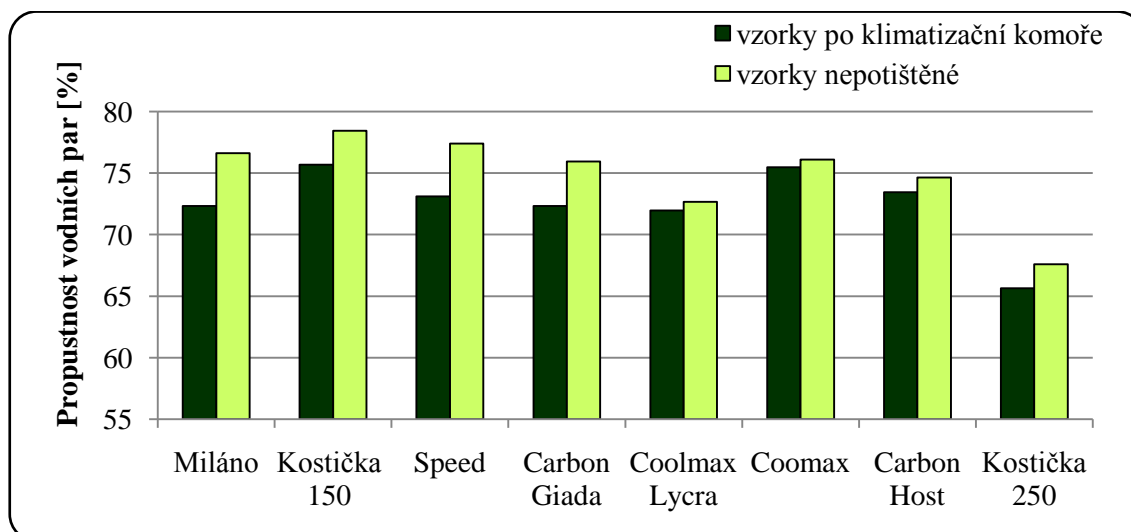
Graf 5: Průměrné hodnoty paropropustnosti vzorků, na které bylo působeno kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře.



Graf 6: Průměrné hodnoty výparného odporu vzorků, na které se působilo kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře.

U této experimentální zkoušky bylo zjištěno, že prodyšnost pletenin nemá vliv na propustnost vodních par, viz materiál Coolmax – potištěný vzorek měl výrazně nižší prodyšnost, ale u paropropustnosti dosahoval tento vzorek vysokých hodnot cca 76%.

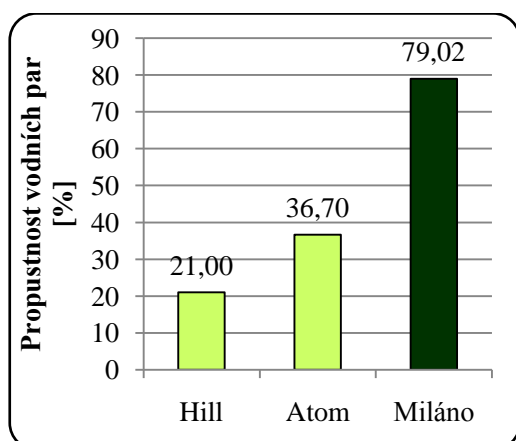
V grafu 7 jsou porovnány vzorky neupravených pletenin a vzorky pletenin, které byly namočeny v kyselém roztoku a následně usušeny v klimatizační komoře. Experiment zde prokázal, že propocení dresu má vliv paropropustnost. Jak je z grafu 7 patrné paropropustnost se u vzorků Miláno a Speed snížila o 4,3 %. Naopak nejmenší pokles paropropustnosti prokázaly vzorky Coolmax 0,6% a Coolmax Lycra 0,7%.



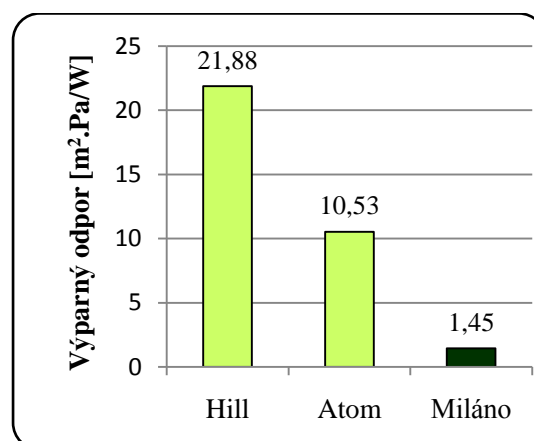
Graf 7: Průměrné hodnoty paropropustnosti vzorků, na které bylo působeno kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře.

Porovnání pletenin používaných na cyklodresy s pleteninami používaných na cyklistické bundy a vesty

Pleteniny pro výrobu cyklistických vest a bund byly oproti pleteninám používaných na cyklodresy velice málo paropropustné, naopak výparný odpor nabýval vysokých hodnot, u pleteniny Hill až $21,88 \text{ m}^2\cdot\text{Pa}/\text{W}$. To bylo způsobeno neporézní polyuretanovou membránou, která chrání před proniknutím vody z vnějšího prostředí. Tato membrána je pro sportovní účely nevhodná, lepší by bylo nahradit membránu neporézní za mikroporézní, která by zcela jistě dosahovala lepších hodnot paropropustnosti a výparného odporu. Pro porovnání byly vyneseny do grafu hodnoty naměřené u pletenin s membránou - Atom a Hill a pleteniny bez membrány - Miláno.



Graf 8: Porovnání propustnosti vodních par u pleteniny Miláno a u pletenin s membránou Atom a Hill



Graf 9: Porovnání výparného odporu u pleteniny Miláno a u pletenin s membránou Atom a Hill

9 Zkoušení odolnosti v oděru cyklistických dresů

Při experimentální zkoušce odolnosti v oděru pletenin cyklistických dresů bylo přihlíženo k české státní normě: ČSN EN ISO 12947, dle první, druhé a třetí části normy:

- *Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – č. 1: Přístroj martindale.*
- *Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – č. 2: Poškození vzorku.*
- *Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – č. 3: Zjišťování úbytku hmotnosti.*

Zkoušky odolnosti v oděru jsou simulační zkoušky, které napodobují, jakou dobu textilie snese namáhání (odírání) při praktickém používání (nošení) postupným pohybem, který sleduje Lissajousův obrazec, viz obr. 26. Toto namáhání bylo realizováno jako odírání textilie o textilií na přístroji Martindale. Experiment byl hodnocen z hlediska úbytku hmotnosti, žmolkovitosti a z hlediska otěru vzorků (změny odstínu). Úbytek hmotnosti a žmolkovitost vzorků byly provedeny na nepotištěných materiálech, naopak otěr byl proveden na materiálech potištěných.

Úbytek hmotnosti odíraného vzorku byl vyjádřený v [%] dle výše uvedené normy.[30] Během odírání se také přihlíželo k tvorbě žmolků, které byly spočítané během zkoušení po 35 tis. otáčkách na ploše 2 x 2cm. Změna povrchu pleteniny byla hodnocena po 15tis. otáčkách dle šedé stupnice.

Hodně cyklistů si bere s sebou na projížďku na kole batoh či brašnu kolem pasu. Tyto faktory ovšem nepříznivě ovlivňují vzhled cyklistických dresů. Dres se odírá o textilií batohu a na cyklickém dresu vznikají nežádoucí efekty, jako jsou změna odstínu vlivem otěru textilie o textilií nebo je zde riziko vzniku žmolků. Pletenina se vlivem odpadávání žmolků ztenčuje a vzniká tzv. úbytek hmotnosti. Jedná se o důležitou trvanlivost výrobku, která byla v této práci proměřena.

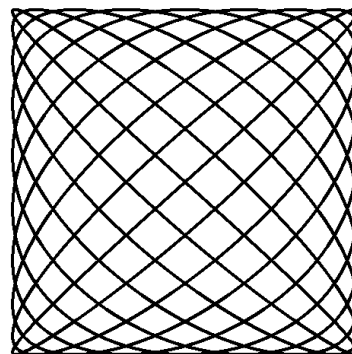
9.1 Popis zařízení pro odírání vzorků

Jak již bylo zmíněno, zkoušení odolnosti v oděru se provádělo na přístroji Martindale. Tento přístroj se skládá ze základní desky, na které jsou umístěny oděrací stoly a pohonný mechanismus. Pohonný mechanismus se skládá ze dvou vnějších pohonů a

jednoho vnitřního pohonu. Tyto mechanismy způsobují, že vodící deska držáků vzorků sleduje Lissajousův obrazec. [28]



Obr. 25: Přístroj Martindale



Obr. 26: Lissajousův obrazec [28]

9.1.1 Příprava vzorků

Vzorky o průměru $38 \pm 0,5\text{mm}$ se získaly pomocí řezacího nástroje stejného průměru. Pro tento experiment byly připraveny 4 vzorky od každé pleteniny, jak pro hodnocení úbytku hmotnosti, tak pro hodnocení žmolkovitosti. Pro hodnocení stálobarevnosti, byl z časové náročnosti odírán pouze jeden vzorek od každé pleteniny.

9.1.2 Měření odolnosti v oděru bylo provedeno za těchto podmínek:

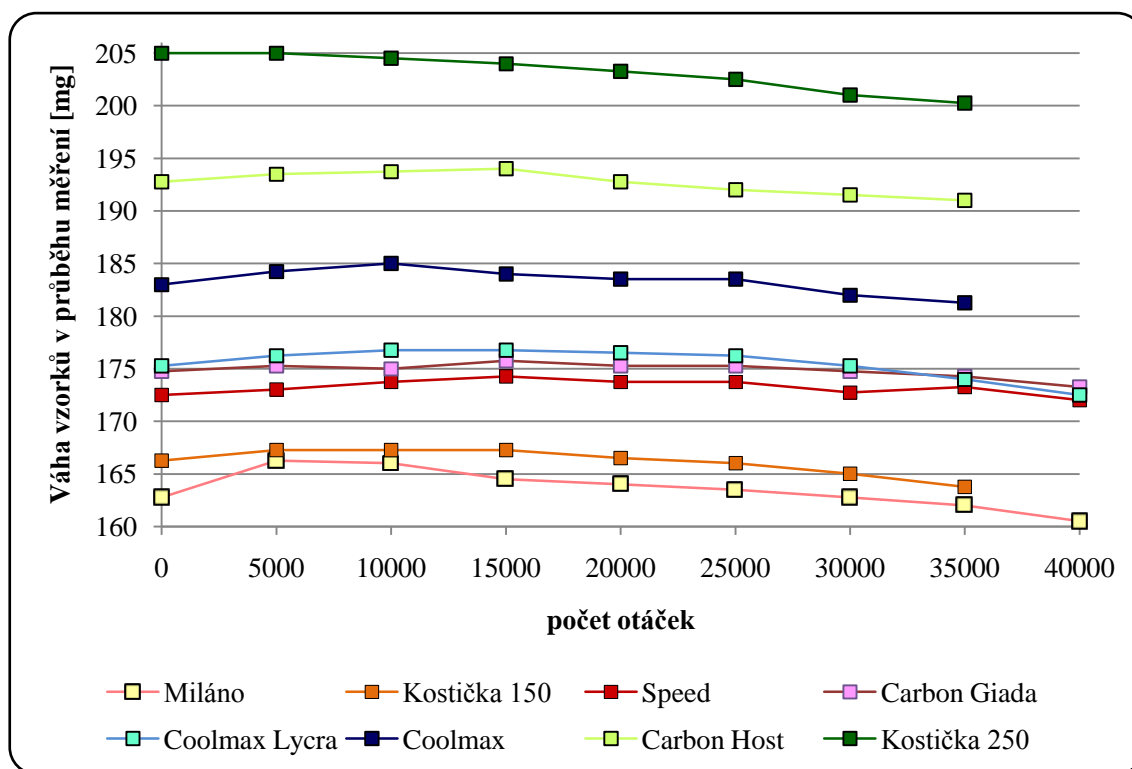
- klimatické podmínky -teplota vzduchu: 22°C ,
-vlhkost vzduchu: 47%,
- na zatížení vzorků bylo použito závaží, které odpovídalo přtlaku 9 kPa,
- jako oděrací textilie byla použita vlněná tkanina v plátňové vazbě, viz příloha 5, která je předepsaná normou,
- přístroj je vybavený bezdotykovým displejem, pomocí kterého byl nastaven požadovaný počet otáček.

9.2 Měření úbytku hmotnosti u pletenin cyklistických dresů

Vzorky, které byly na přístroji Martindale odírány jsou oděvní textilie, hmotnost závaží tedy odpovídalo přtlaku 9 kPa (doporučení dle normy) [30]. Počet otáček, při kterých se pleteniny poškozovaly, byly u některých materiálů zaznamenány již při 35 tis. otáčkách, ale u některých nebylo poškození zaznamenáno ani po 40 tis. otáčkách. Řada intervalů pro sledování úbytků hmotnosti v důsledku odírání měla být stanovena dle normy na 10tis., 15tis., 25tis., 40tis., 50tis. a 75tis otáček. Bohužel z důvodu časové náročnosti zkoušky byla tato řada upravena a úbytek hmotnosti byl sledován při počtu

otáček: 5tis., 10tis., 15tis., 20tis., 25tis., 30tis., 35tis. a 40tis., ovšem pokud se vzorek poškodil, byl zvážen a ze zkoušky byl vyřazen.

Vzorky byly před upnutím do přístroje zváženy. Po skončení odíracího procesu byly vzorky znovu zváženy a byl vypočítán váhový úbytek. Úbytek hmotnosti zkušebního vzorku byl zjištěn při každém stanoveném počtu otáček, určeném dle počtu otáček, při kterém došlo k poškození vzorku. Úbytek hmotnosti byl měřen s přesností na 1 mg. [30]



Graf 10: Úbytek hmotnosti v % vážený během měření v závislosti na počtu otáček

9.2.1 Statistické vyhodnocení

Naměřené hodnoty úbytku hmotnosti vzorků byly statisticky zpracovány a jsou uvedeny v tab. 22. V grafu 8 je zobrazen průměrný rozdíl hmotností se zanesením jednotlivých intervalů spolehlivosti.

Hmotnostní úbytek byl vypočítán dle vzorce:

$$U = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 10^2 [\%] \quad (11)$$

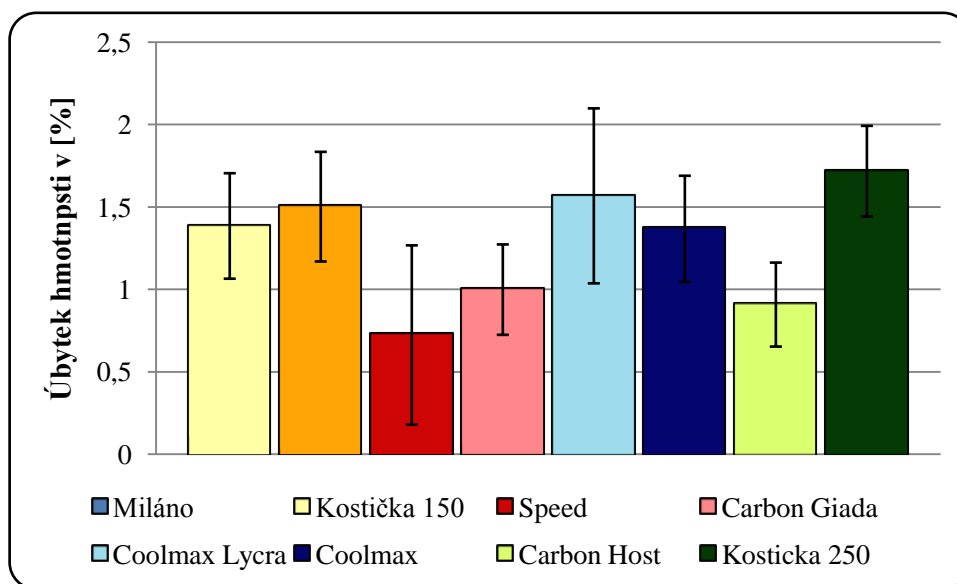
m_1hmotnost vzorku před zkouškou v [g]

m_2hmotnost vzorků po zkoušce v [g]

Tab. 19: Základní statistické zpracování naměřených hodnot úbytku hmotnosti

vzorek		Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada
původní váha [g]		0,1628	0,1663	0,1725	0,1748
váha po zkoušce [g]		0,1605	0,1638	0,1723	0,1733
rozdíln [g]		0,0023	0,0025	0,0013	0,0018
úbytek [%]		1,3853	1,5024	0,7233	0,9989
s [g]		0,3266	0,3201	0,5554	0,2799
95% IS [%]	DM	1,0652	1,191	0,179	0,725
	HM	1,7054	1,835	1,268	1,273

Vzorek		Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička Winter
původní váha [g]		0,1753	0,1830	0,1928	0,2038
váha po zkoušce [g]		0,1725	0,1805	0,1910	0,2003
rozdíln [g]		0,0028	0,0025	0,0018	0,0035
úbytek [%]		1,5681	1,3683	0,9081	1,7175
s [g]		0,5418	0,3284	0,2601	0,2811
95% IS [%]	DM	1,037	1,0465	0,6532	1,4420
	HM	2,099	1,6901	1,163	1,9930



Graf 11: Úbytek hmotnosti jednotlivých vzorků

Jak je z grafu patrné, největší úbytek hmotnosti byl zjištěn u vzorku Kostička 250 a u vzorku Coolmax Lycra.

Z naměřených hodnot úbytků hmotností byla pro porovnání vzorků provedena jednofaktorová analýza rozptylu. Byla stanovena hypotéza H_0 : Úbytky materiálů se od sebe významně neliší.

Tab. 20: Jednofaktorová analýza rozptylu

JEDNOFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Průměrný čtverec MS	Testovací statistika F
Mezi výběry S_A	3,477419	7	0,496774	3,435
Reziduální S_R	3,470739	24	0,144614	—
Celkový S_C	6,948158	31	—	—

Protože je hodnota testovací statistiky F_A 3,43517 je větší, než je F_{krit} hodnota 2,422 je nutné zamítnout hypotézu H_0 . Úbytky hmotnosti jednotlivých vzorků pletenin se od sebe významně liší. Jak je vidět z průměrů naměřených hodnot jednotlivých vzorků, ne všechny vzorky se až tak výrazně liší. Např. porovnáme-li vzorek Carbon Giada a Carbon Host, jsou si tyto vzorky podobné. Pro hlubší analýzu tak byla použita technika vícenásobného porovnání. Pro vícenásobné porovnání byla použita metoda Scheffého. Hodnota Scheffého testu (0,784) je pro všechna porovnávání stejná, neboť bylo u všech vzorků provedeno 10 měření. Porovnání všech vzorků, viz příloha 5.

Tab. 21: Scheffého porovnávací metoda

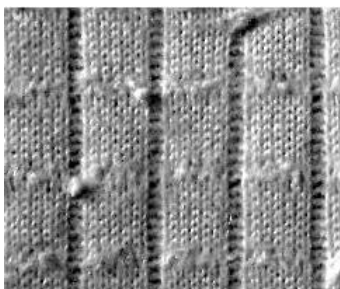
Porovnávané dvojice pletenin	Speed a Carbon Host	Kostička 150 a Carbon Giada	Miláno a Coolmax	Kostička 250 a Coolmax Lycra
	0,185	0,504	0,017	0,149
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			

9.2.2 Vyhodnocení úbytku hmotnosti

Experiment hodnocení úbytku hmotnosti byl proveden na nepotištěných vzorcích pletenin. Od každé pleteniny byly testovány 4 vzorky, ze kterých se vypočítala základní statistika a průměr úbytků hmotnosti. Jak je z grafu č. 7 patrné, vzorky byly hodnoceny po 35 tis. otáčkách, jelikož zde bylo možno hodnotit vzorky, než se poškodily.

U většiny vzorků docházelo k nabývání hmotnosti, než k úbytku hmotnosti. To bylo způsobeno, buď tvorbou žmolků, nebo nabalováním vláken na vzorek. Proto bylo zapotřebí při každém měření vzorek řádně očistit.

Jak je patrné z grafu 8, největší úbytek hmotnosti byl zaznamenán na vzorku Kostička 250 a to 1,7%. Jednotlivá vlákna se ze vzorku snadno uvolňovala a hmotnost textilie klesala. U tohoto vzorku také vznikaly žmolky, které během odírání odpadávaly, proto zde byl úbytek hmotnosti největší. Vzorek Coolmax Lycra prokázal také větší úbytek hmotnosti a to 1,568 %. Tento materiál byl při měření na přístroji Martindale problémový. Neustále byl vytahován z držáku a vytvářely se na něm záhyby. Jedná se o velice pružnou pleteninu (směs s vláknem Lycra) a při styku s oděrací textilií zde působily větší třecí síly, které měly za následek větší úbytek hmotnosti. Nejmenší úbytek hmotnosti prokázal vzorek Speed. Jeho vazba nemá výraznou strukturu. Oproti materiálu Coolmax Lycra není tak pružný, při odírání zde tedy nepůsobily až tak velké třecí síly. Na odírání textilií má tedy určitě vliv třecí síla, která závisí na druhu ploch a jejich jakosti.



Obr. 27: Žmolky na vzorku Kostička 250 v průběhu měření na přístroji Martindale



Obr. 28: Uvolněné žmolky a vlákna z pletenin během odírání.

9.3 Měření žmolkovitosti pletenin používaných pro cyklistické dresy

Kromě úbytku hmotnosti se při experimentu také neustále kontroloval povrch vzorku, na kterém se vytvářely žmolky, nebo docházelo k přetržení nitě. Vzorky, u kterých došlo k přetržení nitě, nebyly dále proměřovány.

Počet žmolků nebyl z časové náročnosti hodnocen dle normy ČSN EN ISO 12947 – Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale - část 4: Hodnocení změny vzhledu.

Zkouška v diplomové práci se provedla souběžně se zkouškou úbytku hmotnosti. Po dosažení 35 tis. otáček byly vzorky zkontrolovány, zváženy a následně se povrch vzorků vyfotografoval. Plocha, na které byly žmolky počítány, činila 2x2 cm. Hodnocení vzhledu nebylo hodnoceno dle etalonů, jelikož velikost vzorků neodpovídala stanovené velikosti vzorků dle normy. Žmolkovitost prokázaly pouze 2 vzorky a to Coolmax a Kostička 250. Pro lepší statistické vyhodnocení se proměřily ještě další 4 vzorky od obou pletenin. Byl zde nastavený stejný počet otáček, jako u předešlého měření a to 35tis. otáček.

Žmolky byly spočítány pomocí programu Matlab. Jednotlivé vzorky byly nafoceny a následně importovány do programu. Proto, aby bylo možné jednotlivé žmolky spočítat, se musel nejprve původní obraz převést na šedotónový, zvýšil se kontrast obrázku a poté se obraz převedl na binární. Bylo zde také nastaveno pomocné červené ohraničení žmolků na původním obrázku. Zadání do Matlabu bylo provedeno dle literatury [35]. Postup, jak byl obrázek v matlabu pořízen, viz příloha 5.

9.3.1 Statistické vyhodnocení žmolkovitosti pletenin

Data získaná z těchto měření byla vyhodnocena pomocí dvouvýběrového T-testu, viz tab. 18 a tab. 19. Nejprve je však nutné provést F-test pro rozptyl, viz tab. 25 a tab. 26.

U materiálů Coolmax a Kostička 250 byla proměřena žmolkovitost a testovalo se na hladině významnosti 0,05, zda není mezi vzorky Coolmax a Kostička 250 významný statistický rozdíl. Nejprve musel být proveden F-test na rozptyl, aby mohl být zvolen správný T-test. Hypotéza H_0 : mezi vzorky není významný rozdíl v rozptylu hodnot žmolkovitosti. Testování vzorků se provedlo v pořadí Kostička - Coolmax a Coolmax - Kostička 250.

Tab. 22: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl v pořadí Kostička 250, Coolmax

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	Kostička 250	Coolmax
\bar{x}	20	23,375
s^2	6,857143	9,696429
n	8	8
Stupně volnosti	7	7
F	0,707182	
P ($F \leq f$)	0,329517	
F_{krit}	0,264058	

$$F_{krit} < F$$

Tab. 23: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl v pořadí Coolmax, Kostička 250

Dvouvýběrový F-test pro rozptyl		
	Coolmax	Kostička 250
\bar{x}	23,375	20
s^2	9,696429	6,857143
N	8	8
Stupně volnosti	7	7
F	1,414063	
P ($F \leq f$)	0,329517	
F_{krit}	3,787044	

$$F_{krit} > F$$

H_0 nemůžeme zamítnout, F-test neprokázal významný rozdíl v rozptylech hodnot. Poté byla otestována H_0 pro střední hodnoty žmolků ve skupinách Kostička a Coolmax. H_0 : předpokládáme, že hodnoty žmolků se u vzorků Kostička 250 a Coolmax významně neliší. Dále byl použit dvouvýběrový T-test s rovností rozptylů. Opět pro pořadí Kostička 250 – Coolmax a Coolmax – Kostička 250.

Tab. 24: Dvouvýběrový T-test pro rozptyl v pořadí Kostička 250, Coolmax

Dvouvýběrový t- test s rovností rozptylů		
	Kostička 250	Coolmax
\bar{x}	20	23,38
s^2	6,86	9,69
n	8	8
Společný rozptyl	8,28	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Stupně volnosti	14	
t Stat	-2,35	
P($T \leq t$) (1)	0,017	
t krit (1)	1,761	
P($T \leq t$) (2)	0,034	
t krit (2)	2,14	

Tab. 25: Dvouvýběrový T-test pro rozptyl v pořadí Coolmax, Kostička 250

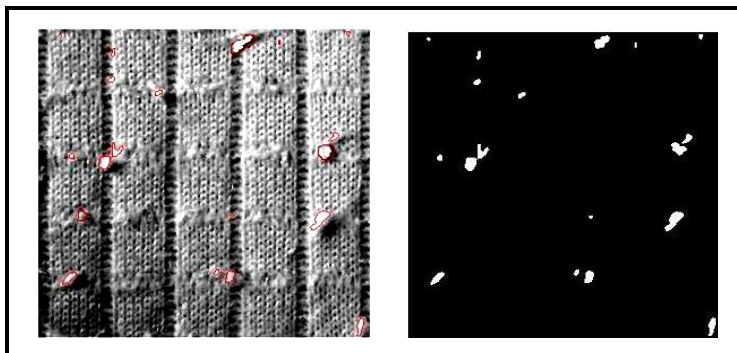
Dvouvýběrový t- test s rovností rozptylů		
	Coolmax	Kostička 250
\bar{x}	23,38	20
s^2	9,69	6,86
N	8	8
Společný rozptyl	8,28	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Stupně volnosti	14	
t Stat	2,35	
P($T \leq t$) (1)	0,017	
t krit (1)	1,761	
P($T \leq t$) (2)	0,034	
t krit (2)	2,14	

V obou případech vyšla testovaná statistika 2,35 (hodnoty t-testu jsou používány v absolutní hodnotě) a kritická hodnota pro oboustranný T-test je 2,14. Znamená to, že H_0 zamítáme, protože vypočtená statistika 2,35 překročila kritickou hodnotu a byl zde prokázán rozdíl mezi hodnotami žmolků u vzorků Coolmax a Kostička 250.

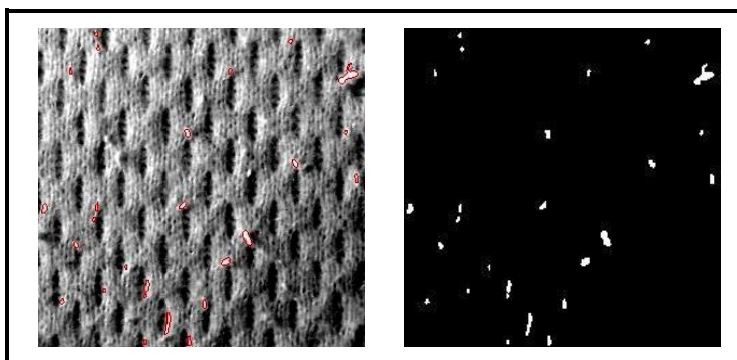
9.3.2 Vyhodnocení žmolkovitosti

Proces žmolkování prochází třemi základními stádii. Prvním stádiem je proces chlupacení povrchu, který je zapříčiněn postupným vytahováním volných konců vláken na povrch textilie. Toto stádium bylo zaznamenáno u všech zbylých vzorků. Druhé stádium je zapletení volných konců vláken a vznik žmolků. Příkladem jsou vzorky Coolmax a Kostička 200. Posledním stádiem je odpadnutí žmolku v důsledku opotřebení, což může způsobit úbytek hmotnosti, viz kapitola 9.1.

Žmolky se tvořily pouze u materiálu Kostička 250 a u materiálu Coolmax. Ostatní vzorky byly bez žmolků, pouze odíraná plocha změnila u většiny vzorků odstín a odstávaly zde vlákénka. Na povrchu odíraných vzorků se vytvořil tzv. broskvový efekt. Jak již bylo zmíněno, žmolky byly spočítány pomocí programu matlab a následně se počet žmolků statisticky vyhodnotil pomocí T-testu, zdali se žmolkovitost vzorků od sebe výrazně liší. T-test prokázal, že žmolkovitost vzorků je rozdílná.



Obr. 29: Ukázka žmolkovitosti pleteniny Kostička 250

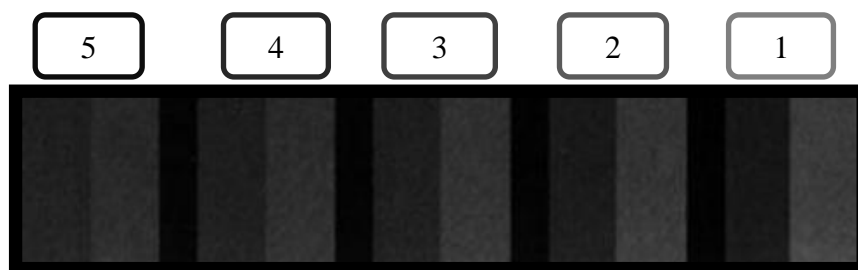


Obr. 30: Ukázka žmolkovitosti pleteniny Coolmax

9.4 Změna odstínu pleteniny

Změna odstínu byla hodnocena na potištěných pleteninách. Z důvodu nedostatku potištěného materiálu, byly vzorky vyříznuty pouze o průměru 38 mm. Potištěné vzorky byly podrobeny zkoušce v oděru a hodnotil se otěr po 15tis. otáčkách. Následně byly vzorky porovnány na základě odstínů šedi. Modelem pro hodnocení byla šedá stupnice dle normy.

Stálost vybarvení lze hodnotit na základě okem pozorovatelného rozdílu mezi původním materiálem a zkoušeným vzorkem. Tento rozdíl srovnáváme s rozdíly znázorněnými na šedé stupnici pro posouzení změny odstínu ve vybarvení. Znakem stálobarevnosti vzorku je číslo odečtené na šedé stupnici, kterým vyjadřujeme rozdíl odstínu vybarvení vzorku původního a zkoušeného. Na této stupnici se stálost vybarvení hodnotí stupni 1 – 5, viz obr. 31, přičemž číslo 1 odpovídá nejmenší stálosti a číslo 5 odpovídá nejvyšší stálosti.



Obr. 31: šedá stupnice pro změnu odstínu barvy [32]

9.4.1 Vyhodnocení zkoušky v otěru

Jak je níže z ukázky pletenin patrné, největší odolnost v otěru měl vzorek Miláno. Barva byla i po 15tis. otáčkách stejná, odstín se vůbec nezměnil. Tento vzorek měl pouze volná vlákna na povrchu odírané pleteniny. Druhým nejlepším vzorkem byl Carbon Giada a Kostička 150, tyto dva vzorky si držely svůj odstín až do 10tis. otáček. Tyto vzorky nebyly díky své vazbě odírány celou svou plochou. Např. vzorek Miláno má celkem malou hustou sloupků a řádků, ve vazbě jsou také podložené kličky, které v podstatě odírané vůbec nebyly. U vzorku Kostička 150 je vypletený vzor kostky a to pomocí lesklého PL vlákna. Je možné, vzorek odolával otěru právě díky těmto lesklým vláknům, které měly menší odpor při působení třecí síly. Změna odstínu nastala až po 10tis. otáčkách. Vzorek Carbon Host byl také jedním ze vzorků, které odolávaly otěru. Po 5tis. otáčkách byl o odstín světlejší, ovšem tento odstín si ponechal až do 15tis.

otáček. Mezi materiály, které prokázaly menší odolnost v otěru, se řadí Speed, Coolmax, Coolmax Lycra a Kostička 250.

Tab. 26: Vyhodnocení změny odstínu při určitém počtu otáček

	Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada
Počet otáček	Změna odstínu			
5 000	5	5	4	5
10 000	5	5	3	5
15 000	5	4	3	4
	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
Počet otáček	Změna odstínu			
5 000	4	5	5	5
10 000	4	4	4	5
15 000	3	3	4	4



Miláno



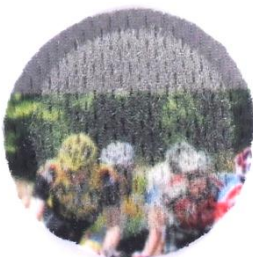
Kostička 200



Speed



Carbon Giada



Coolmax



Coolmax Lycra



Carbon Host



Kostička 250

Ukázka 3: Vzorky pletenin po ukončení odírání na přístroji Martindale.

10 Navržení materiálu pro nový model cyklistického dresu

Pro nový model cyklistického dresu byly navrženy dvě pleteniny, které měly na základě vyhodnocených experimentů nejlepší vlastnosti. Cílem práce bylo mimo jiné navrhnout cyklistický dres na základě nejlepších vlastností a vzhledem k ceně. Níže v tabulce jsou uvedeny ceny materiálů, na základě kterých byl dres navrhnout.

Tab. 27: Nákupní ceny materiálů proměřovaných v diplomové práci

Materiál	Milano	Kostička 150	Speed	Carbon Giada
Nákupní cena za běžný metr (šíře 1,5m)	50 Kč	55 Kč	80 Kč	209 Kč
Materiál	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
Nákupní cena za běžný metr (šíře 1,5m)	125 Kč	143 Kč	216 Kč	130 Kč

Při vyhodnocování laboratorních měření nebylo pravidlem, že nejdražší pletenina měla ty nejlepší vlastnosti. Dres by se dal tedy navrhnout jak z dražších materiálů, tak i z levnějších. Např. pletenina Miláno, vykazovala nejvyšší prodyšnost, a to se řadí do pletenin, které mají nejmenší nákupní cenu a to 50 Kč/bm. Podobných hodnot dosahoval i materiál Kostička 150 a Speed. Carbon Host a Carbon Giada, se řadí do dražší skupiny materiálů 209 -216 Kč/bm. Lepší vlastnosti během laboratorních měření dosahoval Carbon Giada, to bylo způsobeno zřejmě díky jeho pevnější vazbě oproti Carbonu Host.

Pro návrh materiálů, které by se mohly používat pro výrobu cyklistických dresů, byla navržena levnější a dražší varianta použitých materiálů.

10.1 Levnější návrh materiálového složení cyklistického dresu

- Speed a Miláno

Tento dres by byl kombinací dvou materiálů, které v průběhu experimentu vykazovaly výborné vlastnosti. Miláno by zajišťovalo vysokou prodyšnost, i v případě potíštění. Tento materiál odolával i odolnosti v oděru, nevytvářely se na něm žmolky, výborně odolával otěru, pouze úbytek hmotnosti zde byl znatelný. Proto by byl tento materiál použit na rukávy a boční díly dresu, kde je potřeba zajistit nejvyšší prodyšnost a

zároveň by zde docházelo k odírání textilie minimálně, např. při působení ramenních popruhů u batohu. Cena tohoto materiálu je 50 Kč/bm.

Materiál Speed by byl použit na přední a zadní díl cyklistického dresu. Tato pletenina by zajistila odvod potu, což je na zadním díle dresu velmi důležité, jelikož je zadní díl s pokožkou při jízdě na kole neustále v kontaktu. Pokud by se cyklista na zádech zapotil, pot by byl co nejrychleji odveden od pokožky díky dutým vláknům a pletenina by byla co nejrychleji suchá. Z ekonomického hlediska by se jednalo o levnější variantu cyklistického dresu. Firma, že úplet je vyroben z mikrovláken, která mají podobné vlastnosti jako Coolmax. Nákupní cena materiálu Speed je 80 Kč/bm.

10.2 Dražší návrh materiálového složení cyklistického dresu

- Carbon Giada a Coolmax

Carbon Giada je materiálem, který prokázal velice dobré výsledky ve všech experimentech. Prodyšnost, paropropustnost i odolnost v oděru, prokázal, jako jeden z nejlepších materiálů. Ovšem těmto vlastnostem odpovídá i cena a to 209 Kč/bm. Tento materiál by byl použit na přední a zadní díl, pro jeho výbornou propustnost vodních par a prodyšnost.

Druhým doplňkovým materiálem by byl Coolmax. Coolmax udrží tělo v suchu a pohodě i při největším horku a napomáhá tak ke zvyšování výkonnosti při sportu a to tím, že výrobek z Coolmaxu rychle odvádí pot, udržuje tělo v suchu a šetří energii cyklisty. Aby materiál odváděl spolehlivě pot, doporučuje se, aby dres přiléhal na tělo cyklisty. Cena tohoto materiálu je 143 Kč/bm.

Porovnání cen pletenin u návrhu levnějšího dresu a dražšího dresu, ze kterých by byl cyklistický dres navrhnout je opravdu znatelný. Hotový výrobek cyklistického dresu by tak u levnější varianty stál okolo 800 Kč. Dražší varianta dresu, by stála okolo 1600 Kč. Do těchto cen je zahrnutá cena materiálů, návrhu potisku, potisku materiálu a ušití materiálu apod.). V příloze 6 je ukázka dresů, které by mohly být vyrobeny v kombinaci dvou pletenin.

IV DISKUSE VÝSLEDKŮ

Tato diplomová práce se zabývala zjišťováním užitných vlastností pletenin, které se používají pro výrobu cyklistických dresů. Pro experimentální část byly navrženy následující laboratorní měření – prodyšnost (potištěné a nepotištěné vzorky), propustnost vodních par (potištěné a nepotištěné vzorky, vzorky na které bylo působeno kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře) a odolnost v oděru (úbytek hmotnosti, žmolkovitost, otěr). V jednotlivých kapitolách 7 – 9 byly pleteniny na základě výsledků laboratorních měření porovnávány. V kapitole 10 byl navržený cyklistický dres, který byl navrhnout z pletenin, které měly v laboratorních měřeních nejlepší vlastnosti.

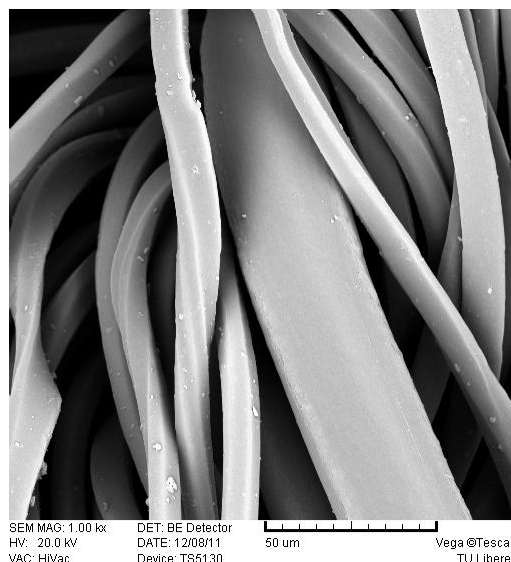
Než bylo přistoupeno k laboratornímu měření, byly v kapitole 6 popsány konstrukční parametry jednotlivých pletenin. Byla zde proměřena plošná hmotnost, která se u vzorku Kostička 250 lišila, místo 250g bylo zváženo pouze 200g (pro jistotu váženo u 4 vzorků). Došlo tedy buď k záměně vzorků, nebo firma uvádí chybné označení. U všech vzorků bylo zjištěno stejné materiálové složení, které udává firma Vella s.r.o., pouze u vzorků Carbon Giada a Carbon Host bylo zjištěno, že se ve struktuře těchto materiálů vyskytuje vlákno, které se na první pohled od ostatních vláken lišilo a to tloušťkou, pevností i barvou. Jak již název pletenin napovídá, mohlo by se jednat o karbonová vlákna. Vlákná těchto pletenin byla podrobena zkoušce teploty tání na přístroji Bodotávek, SMP3, Stuart a následně zkoušce mikroskopické. Teplota tání, při které se vlákna začala natavovat, byla 256°C. Prokázalo se tedy, že se jedná o PL vlákna. Tato vlákna byla pro jistotu ještě podrobena mikroskopické zkoušce. Zkoumal se podélný pohled a příčný řez. Z podélného pohledu bylo místy vidět nepravidelné kanálky, pro jistotu byl proveden příčný řez. Z příčného řezu se přišlo na to, že se jedná o bikomponentní vlákno, které se skládá z větší části z PL, proto se teplota tání pohybovala okolo 256 °C. Jak je z obr. 32 vidět, druhá součást tohoto vlákna by mohla být na bázi karbonu. Poměr příměsi karbonu ve vlákně je z velmi malé části, proto jej výrobce zřejmě neuvádí. Příměs karbonu by měl mít lepší termoregulační vlastnosti. Materiály, které mají příměs karbonu, se přidávají do pletenin pro sportovní využití. Poměr karbonu se v těchto pleteninách vyskytuje cca 2%. Jedná se o novodobí úplet, který v mnoha směrech překonává vlastnosti úpletů ze 100% PL. Např. růst teploty

během výkonu prokázal, že průměrný nárůst teploty těla je 3x nižší, než při použití klasických úpletů ze 100% PL. [33]

Během laboratorních měření tyto pleteniny, respektive spíše vzorek Carbon Giada, dosahovaly výborných vlastností, co se týče výsledků prodyšnosti a propustnosti vodních par. U zkoušky odolnosti v oděru dosahovaly nejmenšího úbytku hmotnosti materiálů a netvořily se zde žádné žmolky.



*Obr. 32: Mikroskopický obrázek vláken materiálu Carbon Host.
Zvětšení 640 x



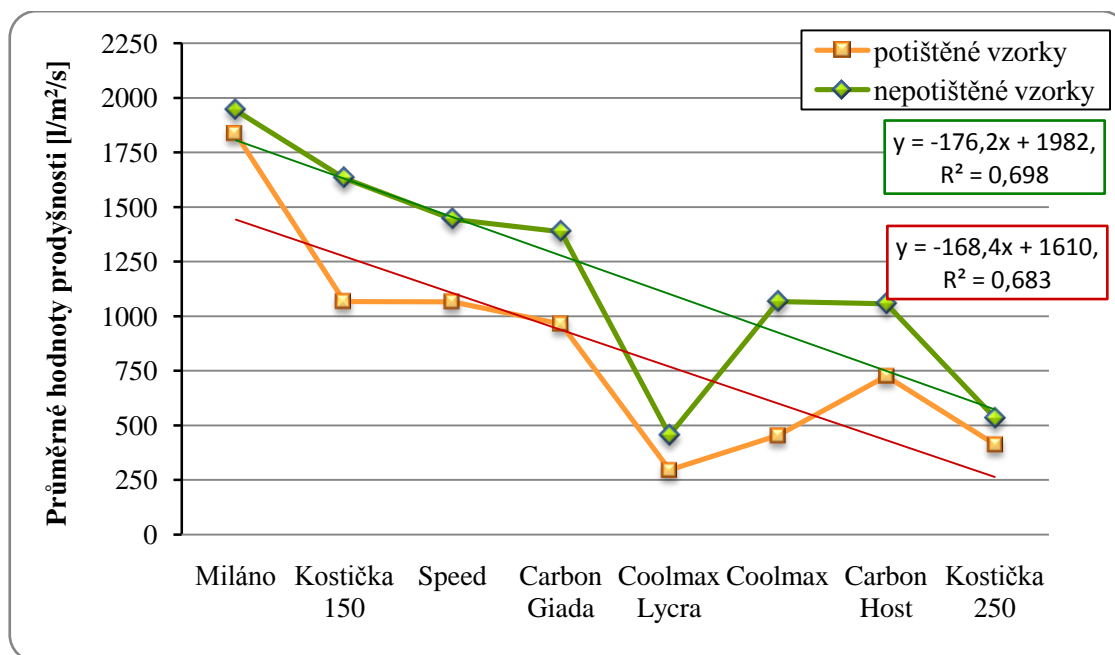
Obr. 33: Obrázek z elektronového rastrovacího mikroskopu VEGA TS 5130

Dle výsledků laboratorních zkoušek a s porovnáním nákupní ceny těchto materiálů lze říci, že se zřejmě určitě jedná o příměs karbonu ve vláknech, jelikož je cena cca 3x větší, než u ostatních materiálů. Firma udává, že se jedná od 100% PL i ve svém vzorníkovém katalogu, což je škoda, jelikož kdyby uvedla příměs karbonových vláken (pokud se jedná o karbonová vlákna) nebo, že materiál obsahuje bikomponentní vlákna, která zlepšují vlastnosti pletenin při cyklistice, prodejnost těchto materiálů by mohla být vyšší i vzhledem k ceně.

Prodyšnosti pletenin pro výrobu cyklistických dresů

V tomto experimentu byly porovnány nepotištěné a potištěné vzorky pletenin. Firma i ostatní výrobci uvádějí, že sublimační tisk nemá vliv na prodyšnost výrobku, ovšem během laboratorního měření se dospělo k odlišnému tvrzení. U některých vzorků např. Kostička 150, klesla hodnota prodyšnosti až o 564 l/m²/s. Což je celkem znatelný skok. Ne u všech pletenin bylo potištění pleteniny až tak výrazně znatelné. Např. u pleteniny

Miláno se hodnota prodyšnosti u nepotištěného vzorku pohybovala okolo 1942 l/m²/s a u potištěného vzorku 1834 l/m²/s, rozdíl byl „tedy pouze“ 108 l/m²/s. Zpracované výsledky tohoto experimentu dopadly dle očekávání. Jednotlivé pleteniny byly seřazeny vzestupně dle plošné hmotnosti. Z čehož největší prodyšnost prokázala pletenina Miláno, která měla nejmenší plošnou hmotnost a svojí vazbou napomáhala k průniku vzduchu skrze pleteninu. Jedná se o interlokovou pleteninu s podloženými kličkami. V tomto experimentu byly naměřené výsledky nepotištěných pletenin a potištěných pletenin zpracovány pomocí dvoufaktorové analýzy rozptylu, z čehož vyplynulo, že se jedná o různorodost jednotlivých materiálů. Zda se od sebe významně lišily všechny materiály bylo zjištěno pomocí Scheffého metody. Bylo zjištěno, žádné dva vzorky nejsou porovnatelné. U nepotištěných pletenin byla provedená jednofaktorová analýza, ve které se opět prokázalo, že se jedná o různorodost materiálu. Dle Scheffého metody bylo zjištěno, že dva nepotištěné vzorky se dají porovnat a to Coolmax a Carbon Host, kde byla pravá strana Scheffého vzorce větší, nežli rozdíl porovnávaných vzorků ($10 < 21,258$).



Propustnost vodních par

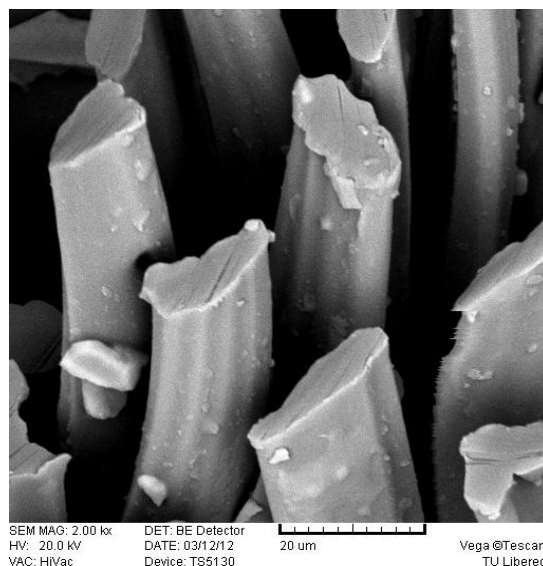
U tohoto experimentu byly porovnávány dvě skupiny vzorků: potištěné a nepotištěné, a dále vzorky namočené v kyselém roztoku a po následném usušení těchto vzorků v klimatizační komoře se porovnaly opět se vzorkem původním (nepotištěným, jelikož vzorek na který se působilo kyselým roztokem byl též nepotištěný). Kyselý roztok, který byl namíchan, sloužil jako modelový pot. Vzorky, které byly namočené v kyselém

roztoku se následně daly usušit do klimatizační komory, která byla přednastavena na teplotu vzduchu 24°C a vlhkost vzduchu 69%. Teplota a vlhkost vzduchu nejsou dány dle normy, ale vycházelo se z průměrných hodnot červnového dne dle Českého hydrometeorologického ústavu. Šlo zde o proces vysoušení vzorků, kde se zkoumalo, zda kyselý roztok změnil po usušení vlastnosti vzorků.

Během měření propustnosti vodních par na přístroji Permetest bylo opět zjištěno, že potištěné vzorky mají nižší hodnoty, nežli nepotištěné. Nejvyšší hodnoty pro propustnost vodních par byly překvapivě naměřeny u vzorků Speed. Výrobce tohoto materiálu uvádí, že má podobné vlastnosti jako Coolmax. V našem případě se potvrdilo, že má vlastnosti lepší, nežli Coolmax. Druhým nejvíce pro vodní páry propustným vzorkem byl Carbon Giada, u kterého byla pára odvedena zřejmě pomocí bikomponentních vláken. Statistické zhodnocení propustnosti pro vodní páry bylo pro potištěné a nepotištěné vzorky dvoufaktorovou analýzou rozptylu. Kde bylo zjištěno, úprava povrchu vzorků má na vzorky velmi významný vliv.

Všechny vzorky, na které bylo působeno kyselým roztokem, vykazovaly výbornou propustnost vodních par. Nevyšší hodnoty byly zaznamenány u vzorků Coolmax Lycra, Coolmax a Carbon Giada. Po následném usušení v klimatizační komoře byly vzorky

znovu proměřeny na přístroji Permetest a bylo zjištěno, že usušená pletenina byla méně propustná pro vodní páry, než tomu bylo v původním stavu – před namočením do kyselého roztoku. Menší propustnost pro vodní páry byla způsobena usazením krystalků na vláknech. Je to pozůstatek působení kyselého roztoku na vzorek pleteniny. Dále byla provedena analýza rozptylu, která porovnávala vzorky v původním stavu a vzorky po klimatizační komoře, kde byly usušeny po působení kyselého roztoku.



*Obr. 34: Zůstatek krystalů soli
na vláknech Coolmax*

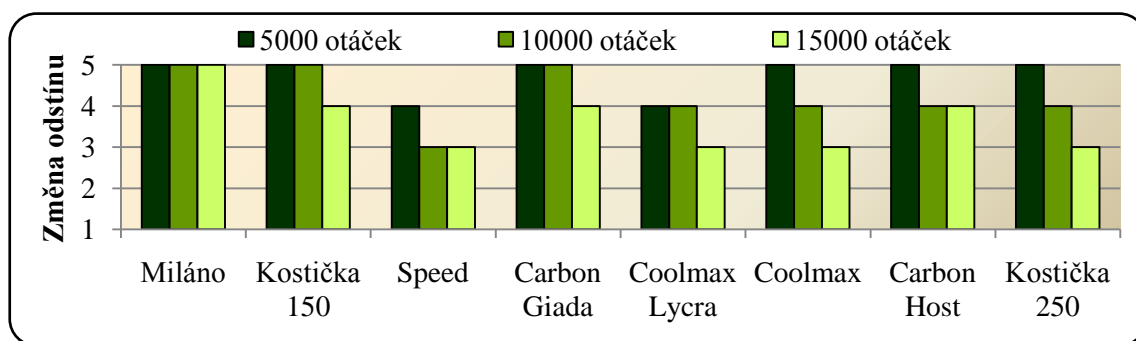
Z výsledků vyplývá, že působení kyselým roztokem na pleteniny a jeho následným usušením je ovlivněná propustnost vodních par. Z hlediska komfortu, výsledky propustnosti pro vodní páry, nebyly nejhorší, jelikož se hodnoty propustnosti pro vodní páry pohybovaly okolo 70 %.

Odolnosti v oděru

Jedná se o důležité vlastnosti trvanlivosti, které byly otestovány na přístroji Martindale. U tohoto experimentu byl tedy zkoumán úbytek hmotnosti, žmolkovitost a otěr materiálů. Toto měření mělo posloužit jako simulace odírání pleteniny o batoh (normovaná pletenina). Z výsledků měření vyšel jako nejlepší vzorek Speed, který měl nejnižší hmotnostní úbytek. Další dva vzorky, které měly nízký úbytek hmotnosti byly Carbon Host a Carbon Giada. Naměřené hodnoty byly vyznačeny v grafu 8. Byla zde provedena jednofaktorová analýza rozptylu, ze které vyplývá, že rozdíly jsou statisticky významné. Pro zjištění, zda jsou nějaké dva vzorky podobné, bylo provedeno porovnání dle Scheffého. Výsledky porovnání jsou k nalezení, viz příloha 6.

Žmolky se vytvořily po 35. tis. otáčkách, pouze na materiálech Coolmax a Kostička 250. Na ostatních vzorcích byly pouze jenom uvolněná jednotlivá vlákénka. Zcela jistě by se žmolky vytvořili na všech materiálech, pokud by se pokračovalo dále v odírání. Jelikož žmolkovitost prokázali pouze dva vzorky, byly srovnány pomocí T-testu, kde bylo zapotřebí nejprve provést F-test pro rozptyl. Výsledky F-testu potvrdily, že rozptyly jsou si rovny. Dále byl tedy použit dvouvýběrový T-test s rovností rozptylů, který prokázal, rozdíl mezi hodnotami žmolků u vzorků Coolmax a Kostička 250.

Poslední doplňkovou zkouškou byla odolnost v otěru, která se hodnotila po 5tis. otáčkách na potištěných vzorcích. Jak je z grafu patrné, nejvíce otěru odolával vzorek Miláno, který zůstal bez změny odstínu po celou dobu odírání (do 15tis. otáček). Jak již bylo ve vyhodnocení této zkoušky zmíněno, vzorek odolával otěru zřejmě díky své vazbě, která má menší hustotu sloupku a řádku, navíc se jedná o interlokovou pleteninu, která má podložené kličky, které nejsou po dobu odírání v kontaktu s normovanou tkaninou. Naopak vzorek Speed měl nejhorší odolnost v otěru, což zřejmě bylo způsobeno jemností vláken, jak je z mikrostruktury v příloze 1 patrné.



Graf 12: Změny odstínů barev u jednotlivých vzorků pletenin dle šedé stupnice

Na závěr této práce byl navrhnout nový model cyklistického dresu z hlediska naměřených vlastností a z hlediska ekonomického. Byly stanoveny dvě varianty dresu a to levnější z pletenin Speed a Miláno, dražší z pletenin Carbon Giada a Coolmax. Návrh cyklistického dresu v kombinaci dvou pletenin, viz příloha 6.

Během experimentálního měření bylo zjištěno, že i levné materiály mohou mít dobré jak fyziologické, tak trvanlivé vlastnosti, např. vzorek Miláno.

V ZÁVĚR

Diplomová práce porovnávala užité vlastnosti pletenin, které se používají pro výrobu cyklistických dresů od firmy Vella s.r.o., Náchod. Cílem práce bylo navrhnout experiment pro porovnání vzorků textilií, které se používají pro výrobu cyklistických dresů. Práce se zaměřovala na oblast komfortu a trvanlivosti. Následně byla naměřená data vyhodnocena a stanovil se optimální materiál pro nový model cyklistického dresu a to z hlediska vyhodnocení laboratorních zkoušek i hlediska ekonomického.

V průběhu práce jsem byla obeznámena s materiály, které pro mě byly zcela nové. Např. použití karbonových vláken ve sportovních oděvech je novinkou, která má zajistit nejlepší vlastnosti cyklistům z hlediska komfortu. Dnešní doba je tedy opravdu značně ovlivněna vysokými nároky na uspokojení potřeb člověka. U cyklistických dresů jsou kladeny vysoké nároky především na komfort. Vzhled, který je ovlivněn také trvanlivostí materiálů, je spíše estetickou záležitostí, která nemá na komfort žádný vliv.

Poskytnuté pleteniny byly buď v původním stavu nepotíštěné, nebo potíštěné. Tyto pleteniny byly mezi sebou hodnoceny z hlediska užitných vlastností a komfortu při používání cyklistických dresů z těchto pletenin ušité. V experimentální části byly vybrány a proměřeny následující užité vlastnosti: prodyšnost, propustnost pro vodní páry a odolnost vůči oděru. Základem pro výběr měřených užitných vlastností byly informace o komfortu a užitných vlastnostech, které jsou podstatné pro pleteniny určené právě pro výrobu cyklistických dresů.

Experimentálním měřením bylo získáno mnoho hodnot, které byly zpracovány statistickými metodami. U každého z těchto tří experimentů byla provedena základní statistika naměřených hodnot. Pomocí analýzy rozptylu byl prokázán vliv různých druhů pletenin a úpravou povrchu (potíštění či nepotíštění). Analýzou rozptylu bylo potvrzeno, že na všechny zjišťované užité vlastnosti měly povrchy pleteniny významný vliv, i když výrobce i firma uvádějí odlišné tvrzení.

Stanovení nejlepší pleteniny je velice těžké, jelikož se jednalo o pleteniny s velmi dobrými a mnohdy vyrovnanými vlastnostmi pro sport. Pleteniny, které se řadily ve všech experimentech mezi nejlépe hodnocené, byly Carbon Giada, Miláno a Speed. Tyto pleteniny, byly velice prodyšné i paropropustné. Čímž zajistí cyklistům maximální komfort během jízdy na kole.

Zakázková výroba cyklistických dresů ve firmě Vella s.r.o je velmi žádaná. Proto doufám, že alespoň z menší části přinesou výsledky diplomové práce důležité informace o komfortu a trvanlivosti pletenin používaných pro výrobu cyklistických dresů.

Seznam použité literatury

- [1] Firma Vella s. r. o. [online]. [cit. 2011-11-23]. *Výrobní sortiment firmy Vella s.r.o.* Dostupné z WWW: <<http://www.vellacz.eu/>>.
- [2] Fashion history. [online]. [cit. 2011-10-14]. *Cyklistický oděv v 19. století.* Dostupné z WWW: <http://fashion-era.com/rational_dress.htm>.
- [3] Růžičková, Lucie. *Zlatý věk cyklistiky*: 12. 6. 2011. [online]. [cit. 2011-10-20]. Změna odívání v cyklistice. Dostupné z WWW: <<http://www.cykloplanet.cz/kategorie/z-historie/>>.
- [4] Obrázky cyklistických dresů [online]. [cit. 2011-12-27]. *Cyklistický dres.* Dostupné z WWW. <www.kola-lyze-sport.cz/.../606>.
- [5] Přednášky KMO [online]. [cit. 2012-01-04]. *Měření dynamických tělesných rozměrů.* Dostupné z WWW: <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/kmo/Prednasky%20KMO/Prednasky/prednaska_3/Projektovani%20sprort%20odevu.pdf>
- [6] Přednášky KMO [online]. [cit. 2012-01-04]. *Základní konstrukce cyklistického dresu.* Dostupné z WWW: <http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Kmd/pan_pan_dres.pdf>
- [7] MILITKÝ, Jiří. *Textilní vlákna*. skripta. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta Textilní, 2002. 238 s. ISBN 80-7083-644.
- [8] prof. Ing. Luboš Hes DrSc., ústní sdělení (profesor působící na KHT na TU Liberec) dne 28. 2. 2012.
- [9] HES, Luboš – SLUKA, Petr. *Úvod do komfortu textilií*, skripta. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005. 109 s. ISBN 80-7083-926-0.
- [10] Vláknó Lycra. [online]. [cit. 2012-04-06]. Dostupné z WWW: <http://www2.dupont.com/Phoenix_Heritage>
- [11] ŠTOČKOVÁ, Hana. *Textilní zbožíznalství - Pleteniny*, skripta. 1. vydání. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006. ISBN 80-7372-114-7.
- [12] KOVÁŘ, Radko. *Pletení*, skripta. 1.vydání. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-812-4.
- [13] Zelová, Katarina. *Užitné vlastnosti oděvů* [online]. [cit. 2012 – 03-27]. Přednášky z předmětu výroba oděvů. Dostupné z WWW: <http://www.kod.tul.cz/predmety/ODE/prednasky/web_ODE_1_LS_2011_OM_vlastnosti.pdf>

- [14] KOZLOVSKA, H. - BOHANESOVA B. *Oděvní materiály II*. 2 vydání. Praha: SNTL, 1998.140 s. ISBN 80-86073-29-7.
- [15] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví. Díl II*, skripta. 1. vydání. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-825-6.
- [16] RŮŽIČKOVÁ, Dagmar. *Oděvní materiály: Oděvní komfort*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2005. 109 s. ISBN 80-7083-926-0.
- [17] VIK, Michal. *Antimikrobiální úprava*. [online]. [cit. 2012-03-27]. Dostupné z: <<http://www.ft.tul.cz/depart/ktc/index.php?page=pedcin>>
- [18] Obrázek iontů stříbra, které působí na bakterii. [online]. [cit. 2012-04-05]. Antimikrobiální úprava. Dostupné z WWW: <http://www.buff.cz/download/polygiene_kratka_sprava_cz.pdf>
- [19] Obrázky upraveného a neupraveného vlákna antimikrobiální úpravou. [online]. [cit. 2012-03-27]. Antimikrobiální úprava. Dostupné z WWW: <<http://www.aries-medico.cz/aries-medico/antimikrobialni-uprava.html>>
- [20] Ochrana proti UV záření. [online]. [cit. 2012-03/27]. Ochrana proti slunci. Dostupné z WWW: <<http://www.texnetis.com/uprava-textilii-coldblack-proti-ir-a-uv-zareni.htm>>
- [21] Sublimační tisk, tvarování [online]. [cit. 2012-04-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.sublimace.net/sublimace.html>>
- [22] ŽICHÁČEK, Vladimír. *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Olomouc, 1998. ISBN ISBN 80-7182-050-4.
- [23] MARTÍNEK, Jindřich a Zdeněk VACEK. *Histologický atlas*. 1. vydání. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2393-8.
- [24] ANDĚL J. *Základy matematické statistiky*. 1. vydání. Praha: MATFYZPRESS, 2005.358 s. ISBN 80-86732-40-1.
- [25] Dvouvýběrový test. [online]. [cit. 2012-04-06]. Dostupné z WWW: <<http://kap.fp.tul.cz/cs/student/courses/170-statistika-pro-manegement>>
- [26] ČSN EN ISO (9237) 80 0817, *Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií* Praha: Český normalizační institut, 1994. 12 s.
- [27] Obrázek přístroje na měření prodyšnosti. [online]. [cit. 2012-05-03]. Dostupné z WWW: <<http://www.hzdl.com/UploadFiles/m20.j>>

- [28] ČSN EN ISO 12947 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – č. 1: Přístroj martindale. Český normalizační institut, Praha 1999, 20 s.
- [29] ČSN EN ISO 12947 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – č. 2: Poškození vzorku. Český normalizační institut, Praha 1999, 16 s.
- [30] ČSN EN ISO 12947 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – č. 3: Zjišťování úbytku hmotnosti. Český normalizační institut, Praha 1999, 16 s.
- [31] ČSN EN 20105-A02. *Textilie. Zkoušky stálobarevnosti. Část A02: Šedá stupnice pro hodnocení změny odstínu (ISO 105-A02:1993)*. Český normalizační institut Praha, 1995, 8 s.
- [32] VIK, Michal. Indexy a odstínové třídění. [online]. [cit. 2012-05-03]. 31 s. Dostupné z WWW: <<http://www.ft.tul.cz/depart/ktc/sylaby/Kolorimetrie/9KME-indexy.pdf>>
- [33] Průměrné červnové teploty vzduchu. [online]. [cit. 2012-04-03]. Dostupné z WWW: <http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home>
- [34] GLADIŠ, Tomáš. Cyklistický dres z karbonu?. [online]. [cit. 2012-05-30]. Dostupné z WWW: <<http://mtbs.cz/clanek/cyklisticky-dres-z-karbonu/kategorie/tech-news>>
- [35] HOLLÁ, Jarmila. *Údržba textilního výrobku a jeho životnost*. Liberec, 2011. Diplomová práce. TUL. Vedoucí práce Larisa Ocheretná.

Seznam obrázků

Obr. 1: Šaty, ve kterých jezdily dámy na konci 19. století	- 14 -
Obr. 2: Oblečení na kolo, které se nosilo v roce 1880	- 15 -
Obr. 3: Cyklistický oděv 19. století	- 15 -
Obr. 4: Novější model dámského oděvu na kolo	- 15 -
Obr. 5: Zapínání u krku	- 16 -
Obr. 6: Zapínání celého předního dílu	- 16 -
Obr. 7: Diagonální zapínání	- 16 -
Obr. 8: Kapsa na skryté zapínání	- 16 -
Obr. 9: Prodloužení délky zad cyklistického dresu	- 17 -
Obr. 10: Průramková část cyklistického dresu	- 17 -
Obr. 11: Základní konstrukce trupové části a rukávu cyklistického dresu	- 17 -
Obr. 12: Podélný pohled na profilovaná vlákna Coolmax s šesti kanálky	- 19 -
Obr. 13: Příčný řez vláknem Coolmax	- 19 -
Obr. 14: Žebrová vazba s chybějícími sloupky. Pletenina Kostička 150.	- 21 -
Obr. 15: Interloková vazba s podloženými kličkami. Pletenina Carbon Host.	- 21 -
Obr. 16: Jednolící vazba s chytovými kličkami. Pletenina Carbon Giada.	- 21 -
Obr. 17: Zničení bakterie pomocí iontů stříbra	- 26 -
Obr. 18: Vláknem PA 6.6, které je opatřeno antibakteriální úpravou	- 26 -
Obr. 19: Vláknem PA 6.6, které není opatřeno antibakteriální úpravou	- 26 -
Obr. 20: Řez lidskou pokožkou - kožní receptory	- 28 -
Obr. 21: Přístroj pro měření prodyšnosti plošných textilií	- 37 -
Obr. 22: Schéma přístroje PERMETEST	- 46 -
Obr. 23: Vzorek po odmačknutí	- 47 -
Obr. 24: Klimatizační komora Vötsch	- 47 -
Obr. 25: Přístroj Martindale	- 60 -
Obr. 26: Lissajousův obrazec	- 60 -
Obr. 27: Žmolky na vzorku Kostička 250 v průběhu měření na přístroji Martindale -	64 -
Obr. 28: Uvolněné žmolky a vlákna z pletenin během odírání.	- 64 -
Obr. 29: Ukázka žmolkovitosti pleteniny Kostička 250.	- 67 -
Obr. 30: Ukázka žmolkovitosti pleteniny Coolmax.	- 67 -
Obr. 31: šedá stupnice pro změnu odstínu barvy	- 68 -
Obr. 32: Mikroskopický obrázek vláken materiálu Carbon Host.	- 73 -

Obr. 33: Obrázek z elektronového rastrovacího mikroskopu VEGA TS 5130	- 73 -
Obr. 34: Zůstatek krystalů soli na vláknech Coolmax.....	- 75 -

Seznam tabulek

Tab. 1: Symboly údržby cyklistických dresů.....	- 23 -
Tab. 2: Konstrukční parametry pletenin pro výrobu cyklistických dresů.....	- 32 -
Tab. 3: Konstrukční parametry pletenin pro výrobu cyklistických bund a vest	- 33 -
Tab. 4: Tabulka analýzy rozptylu pro jednoduché třídění	- 35 -
Tab. 5: Analýzy rozptylu pro dvojné třídění s interakcí	- 35 -
Tab. 6: Základní statistické zpracování hodnot prodyšnosti cyklistických dresů - nepotištěné vzorky.....	- 39 -
Tab. 7: Základní statistické zpracování hodnot prodyšnosti cyklistických dresů - potištěné vzorky.....	- 39 -
Tab. 8: Jednofaktorová analýza rozptylu pro prodyšnost nepotištěných vzorků pletenin	- 40 -
Tab. 9: Tabulka mnohonásobného porovnání prodyšnosti vzorků dle Scheffého metody	- 40 -
Tab. 10: Dvoufaktorová analýza pro prodyšnost potištěných a nepotištěných vzorků pletenin.....	- 41 -
Tab. 11: Dvoufaktorová analýza rozptylu pro relativní propustnost vodních par - potištěné a nepotištěné vzorky.....	- 49 -
Tab. 12: Dvoufaktorová analýza rozptylu výparného odporu - potištěné a nepotištěné vzorky.....	- 49 -
Tab. 13: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ propustnosti vodních par.	- 50 -
Tab. 14: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ výparného odporu.....	- 50 -
Tab. 15: Dvoufaktorová analýza rozptylu relativní propustnosti vodních par - neupravené vzorky a vzorky po klimatizační komoře.....	- 51 -
Tab. 16: Dvoufaktorová analýza rozptylu výparného odporu - vzorky neupravené a po klimatizační komoře.....	- 52 -
Tab. 17: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, případ propustnosti vodních par.	- 52 -

Tab. 18: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ výparného odporu	- 53 -
Tab. 19: Základní statistické zpracování naměřených hodnot úbytku hmotnosti.....	- 62 -
Tab. 20: Jednofaktorová analýza rozptylu	- 63 -
Tab. 21: Scheffého porovnávací metoda	- 63 -
Tab. 22: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl v pořadí Kostička 250, Coolmax	- 66 -
Tab. 23: Dvouvýběrový F-test pro rozptyl v pořadí Coolmax, Kostička 250	- 66 -
Tab. 24: Dvouvýběrový T-test pro rozptyl v pořadí Kostička 250, Coolmax	- 66 -
Tab. 25: Dvouvýběrový T-test pro rozptyl v pořadí Coolmax, Kostička 250	- 66 -
Tab. 26: Vyhodnocení změny odstínu při určitém počtu otáček	- 69 -
Tab. 27: Nákupní ceny materiálů proměřovaných v diplomové práci	- 70 -

Seznam grafů

Graf 1: Průměrné naměřené hodnoty prodyšnosti potištěných a nepotištěných vzorků.....	- 42 -
Graf 2: Prodyšnosti pletenin opatřených polyuretanovou membránou.	- 44 -
Graf 3: Průměrné hodnoty propustnosti vodních pár u potištěných a nepotištěných pletenin.....	- 55 -
Graf 4: Průměrné hodnoty výparného odporu potištěných a nepotištěných vzorků..	- 55 -
Graf 5: Průměrné hodnoty paropropustnosti vzorků, na které bylo působeno kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře.	- 56 -
Graf 6: Průměrné hodnoty výparného odporu vzorků, na které se působilo kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře.	- 57 -
Graf 7: Průměrné hodnoty paropropustnosti vzorků, na které bylo působeno kyselým roztokem a následným usušením v klimatizační komoře.	- 57 -
Graf 8: Porovnání propustnosti vodních par u pleteniny Miláno a u pletenin s membránou Atom a Hill.....	- 58 -
Graf 9: Porovnání výparného odporu u pleteniny Miláno a u pletenin s membránou Atom a Hill.	- 58 -
Graf 8: Úbytek hmotnosti v % vážený během měření v závislosti na počtu otáček..	- 61 -
Graf 9: Úbytek hmotnosti jednotlivých vzorků	- 62 -
Graf 10: Změny odstínů barev u jednotlivých vzorků pletenin dle šedé stupnice.....	- 76 -

Seznam ukázek

Ukázka 1: Nepotíštěný vzorek Miláno	- 44 -
Ukázka 2: Potíštěný vzorek	- 44 -
Ukázka 3: Vzorky pletenin po ukončení odírání na přístroji Martindale.	- 69 -

Seznam rovnic

Rovnice 1: Úbytek hmotnosti pletenin	-22-
Rovnice 2: Výběrový průměr	-33-
Rovnice 3: Výběrový rozptyl.....	-33-
Rovnice 4: Výběrová směrodatná odchylka	-33-
Rovnice 5: Variační koeficient	-33-
Rovnice 6: Interval spolehlivosti	-33-
Rovnice 7: Průkaznost faktoru A	-35-
Rovnice 8: Průkaznost faktoru B	-35-
Rovnice 9: Průkaznost interakce.....	-35-
Rovnice 10: Technika vícenásobného porovnání dle Scheffého metody.....	-35-

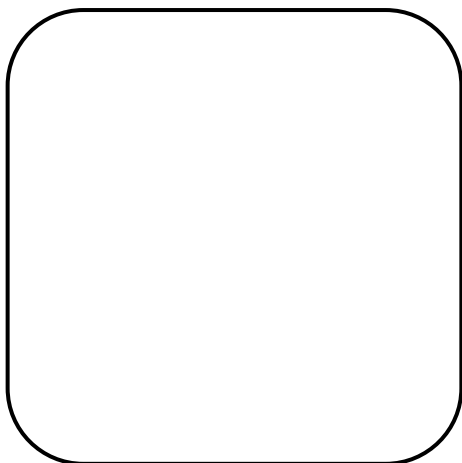
Seznam příloh

Příloha 1: Ukázka pletenin pro výrobu cyklistických dresů a bund	
Příloha 2: Mikroskopické snímky pletenin a vláken získané pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu VEGA TS 5130	
Příloha 3: Výsledky naměřených hodnot prodyšnosti	
Příloha 4: Naměřené hodnoty z přístroje PERMETEST a statistické zpracování paropropustnosti	
Příloha 5: Odolnost v oděru – naměřené úbytky hmotností	
Příloha 6: Stanovení optimálního materiálu pro nový model cyklistického dresu	

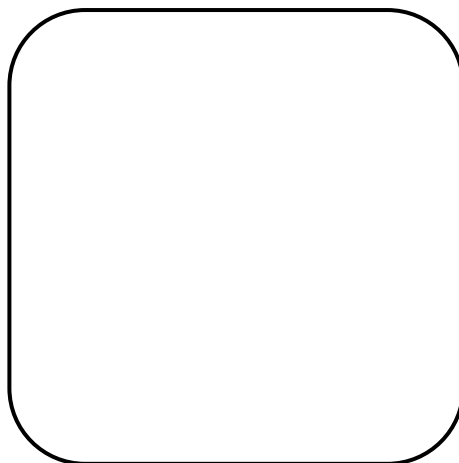
PŘÍLOHOVÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Příloha 1: Ukázka pletenin pro výrobu cyklistických dresů
a bund, poskytnuté firmou Vella s.r.o.**

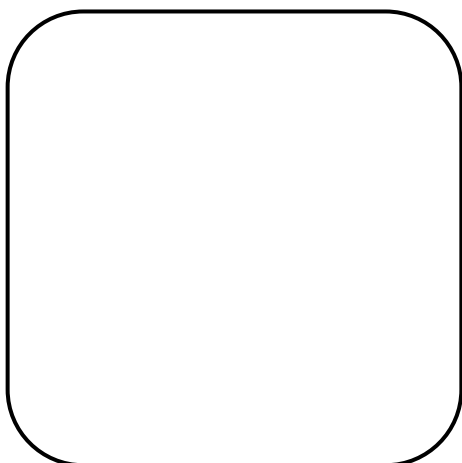
Ukázka materiálů pro výrobu cyklistických dresů



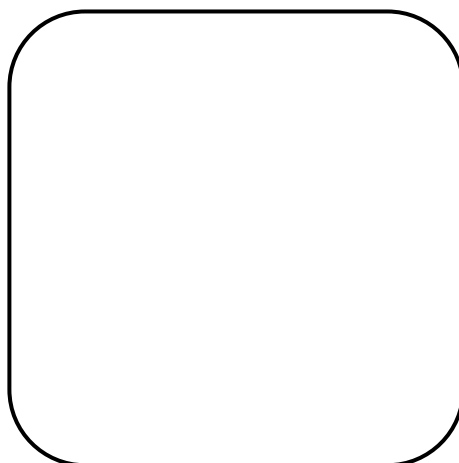
Miláno



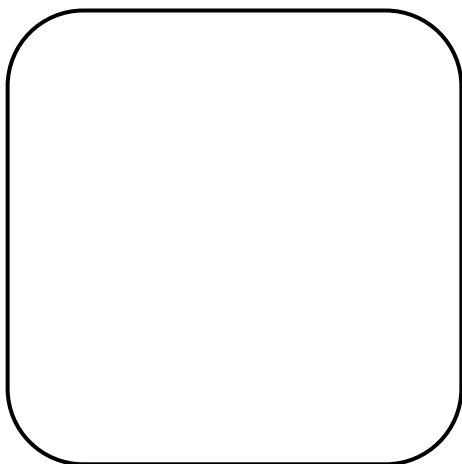
Kostička 150



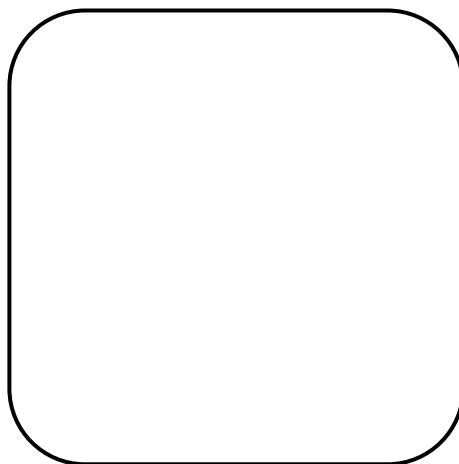
Speed



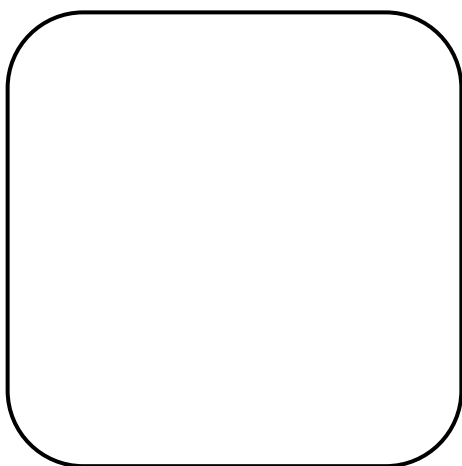
Carbon Giada



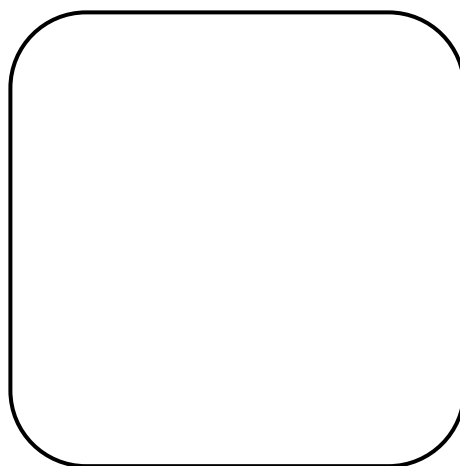
Coolmax Lycra



Coolmax

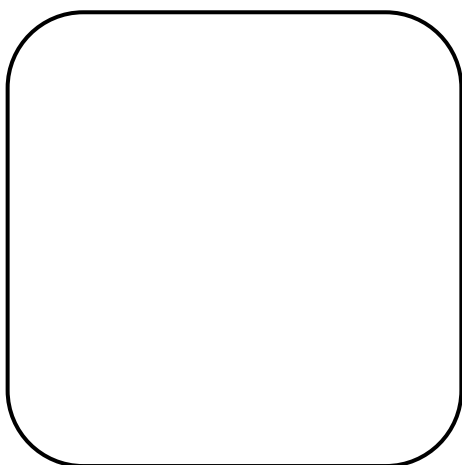


Carbon Host

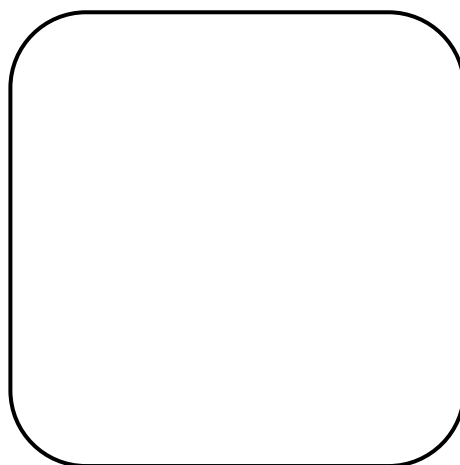


Kostička 250

Ukázka materiálů používaných na cyklistické bundy a vesty



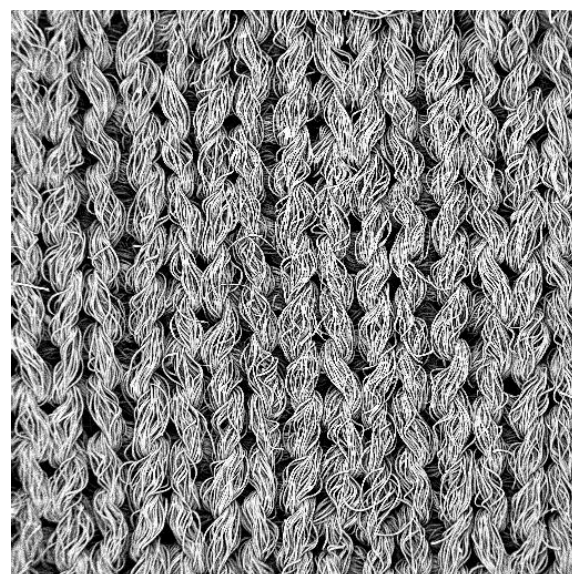
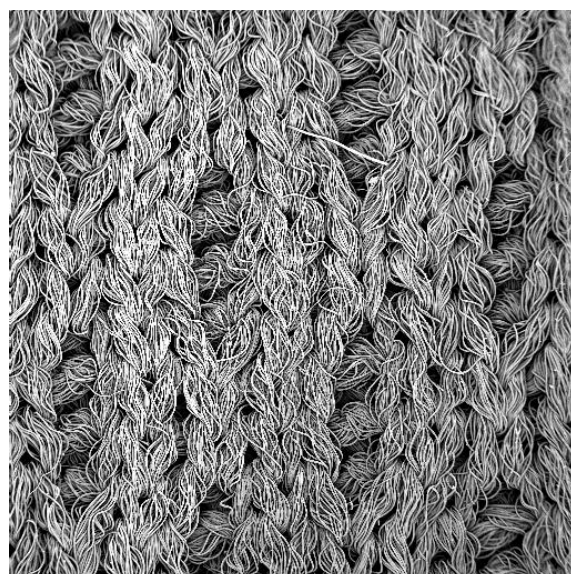
Atom



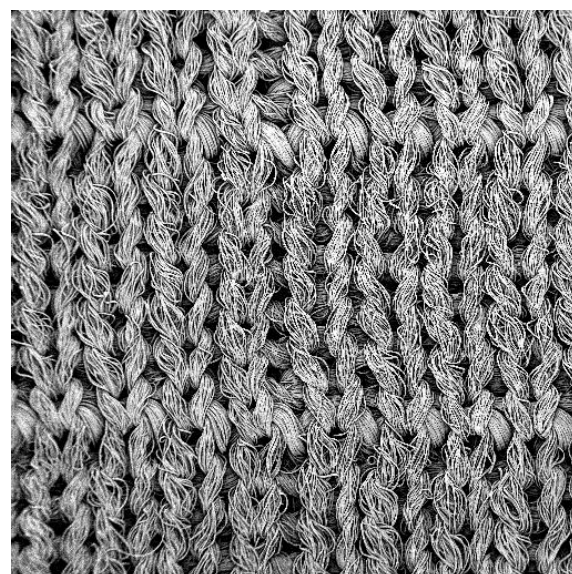
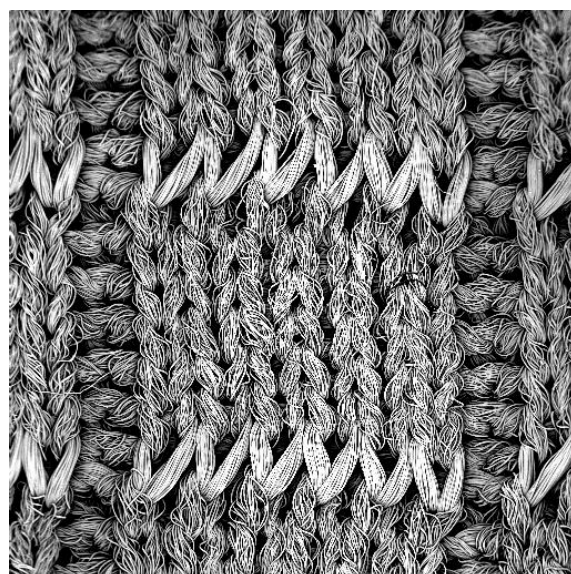
Hill

**Příloha 2: Mikroskopické snímky pletenin a vláken získané
pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu
VEGA TS 5130**

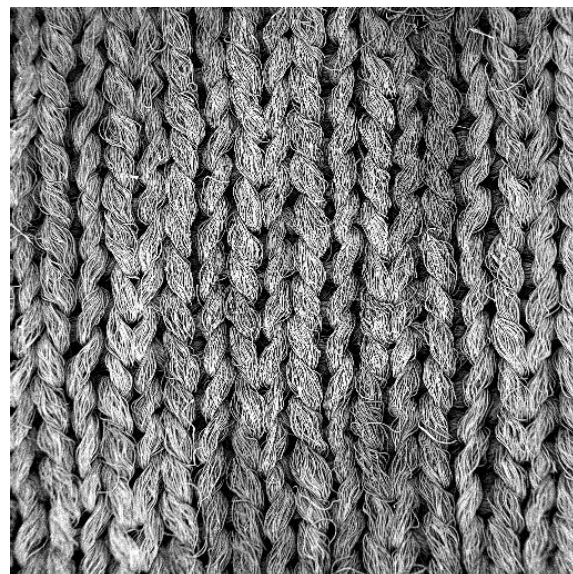
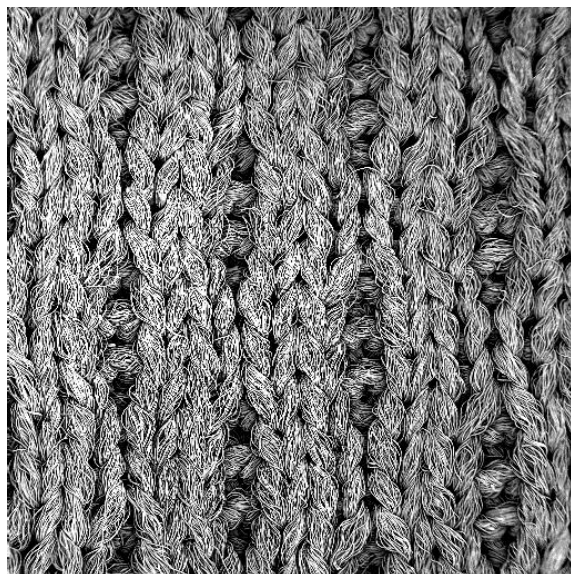
Detailní pohled na vazbu u pletenin používaných pro výrobu cyklistických dresů.



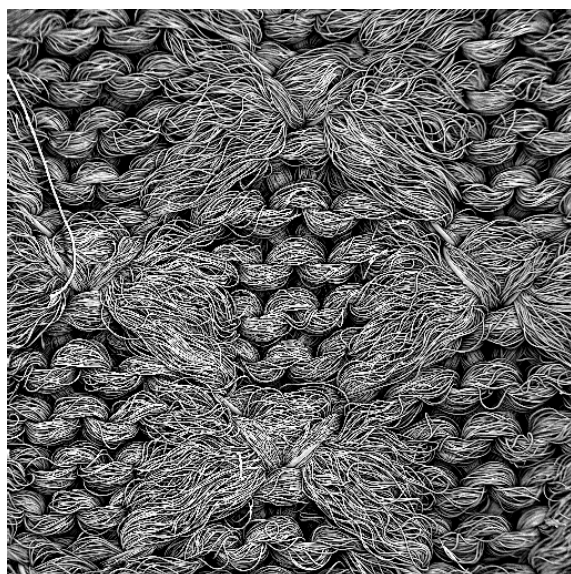
Obrázek 1p: Mikrostruktura lícní a rubní strany pleteniny Miláno



Obrázek 2p: Mikrostruktura lícní a rubní strany Kostička 150



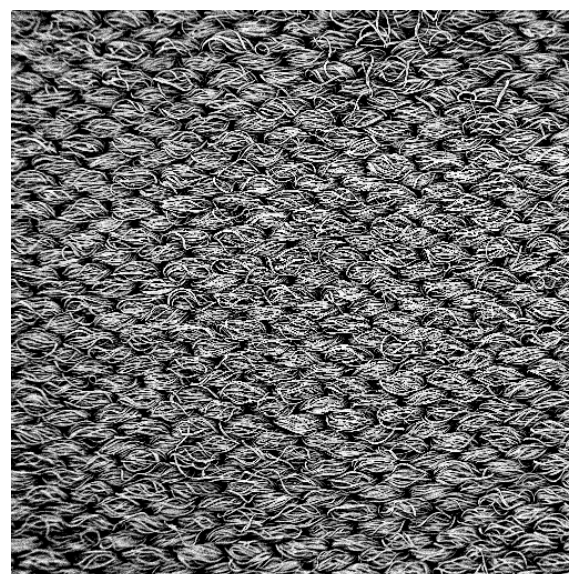
Obrázek 3p: Mikrostruktura lící a rubní pleteniny Speed



Obrázek 4p: Mikrostruktura lící a rubní strany pleteniny Carbon Giada

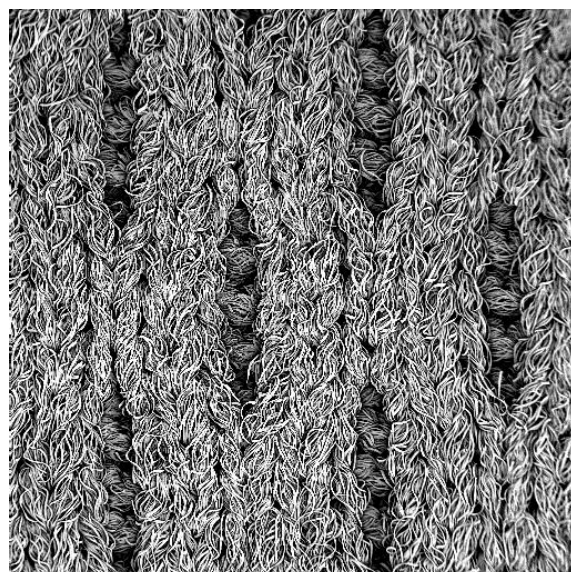


SEM MAG: 25 x
HV: 20.0 kV
VAC: HiVac
DET: BE Detector
DATE: 12/08/11
Device: TS5130
2 mm
Vega ©Tescan
TU Liberec

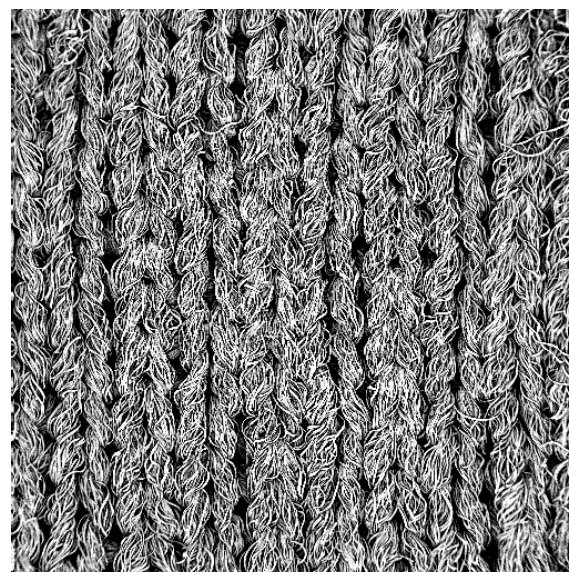


SEM MAG: 25 x
HV: 20.0 kV
VAC: HiVac
DET: BE Det + SE Det
DATE: 03/12/12
Device: TS5130
2 mm
Vega ©Tescan
TU Liberec

Obrázek 5p: Mikrostruktura rubní a lící strany pleteniny Coolmax Lycra

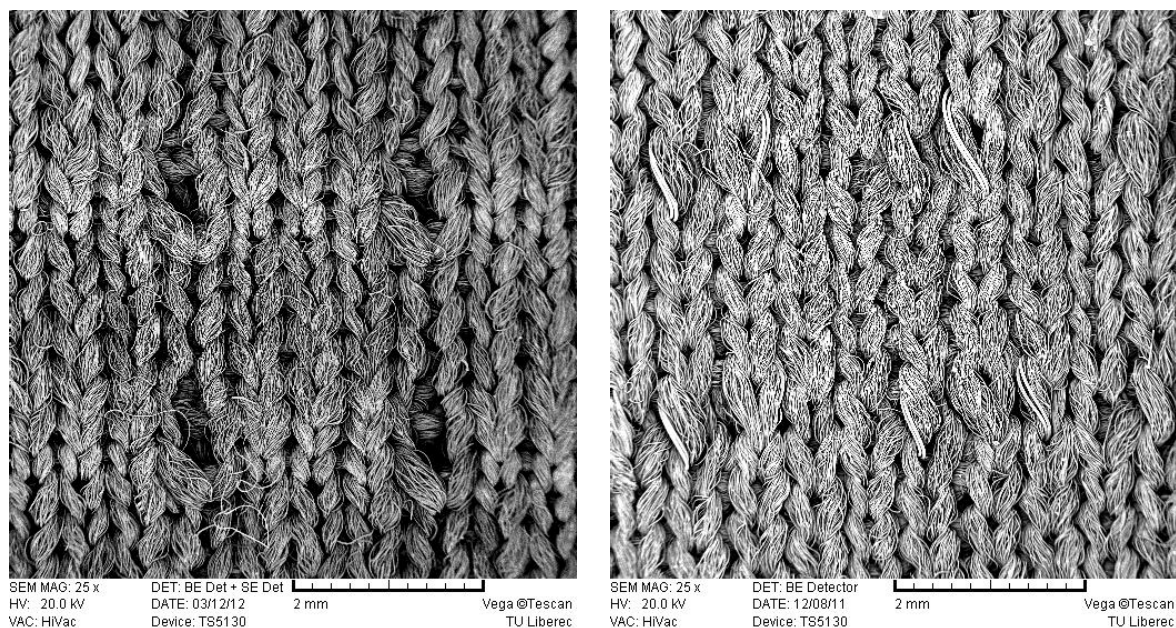


SEM MAG: 25 x
HV: 20.0 kV
VAC: HiVac
DET: BE Detector
DATE: 12/08/11
Device: TS5130
2 mm
Vega ©Tescan
TU Liberec

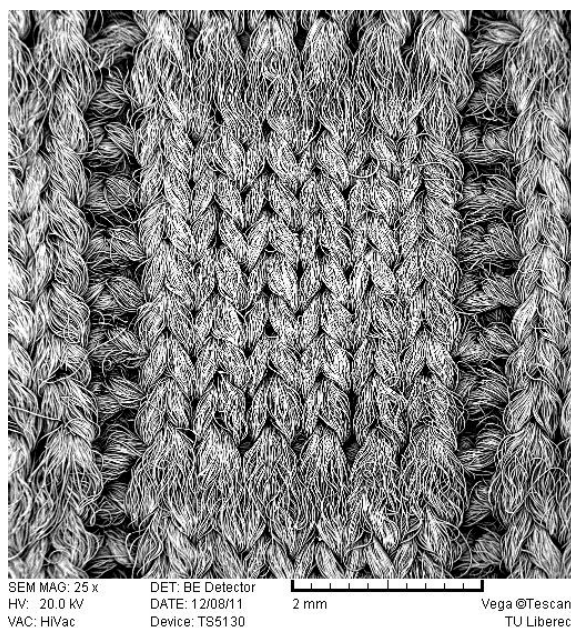


SEM MAG: 25 x
HV: 20.0 kV
VAC: HiVac
DET: BE Detector
DATE: 03/12/12
Device: TS5130
2 mm
Vega ©Tescan
TU Liberec

Obrázek 6p: Mikrostruktura rubní a lící strany pleteniny Coolmax

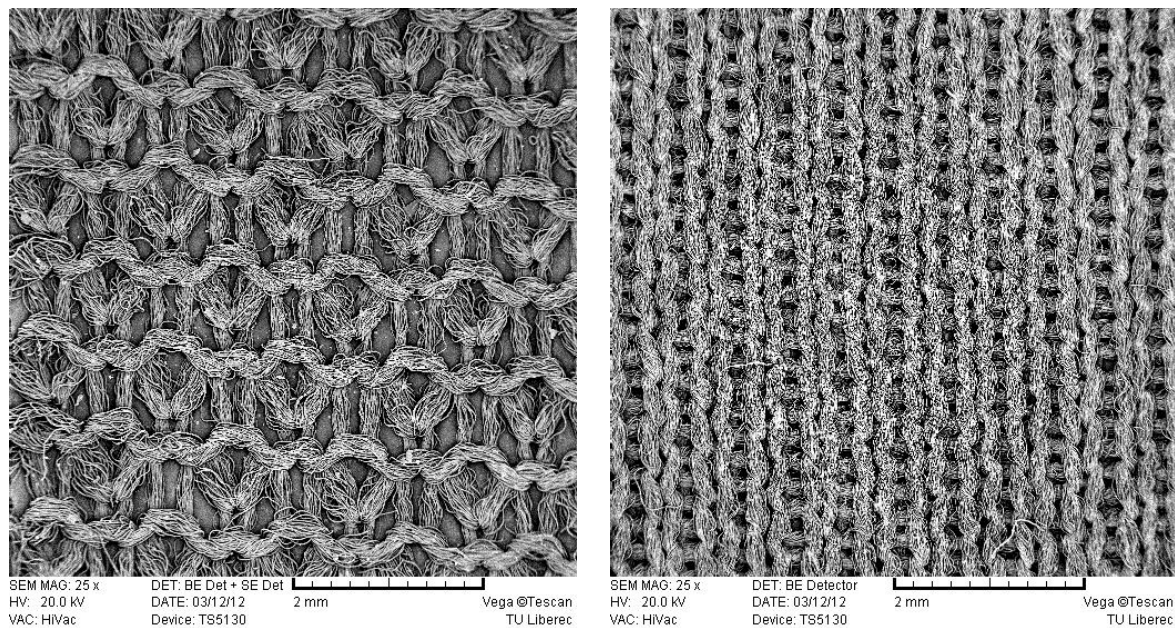


Obrázek 7: Mikrostruktura rubní a lící strany pleteniny Carbon Host

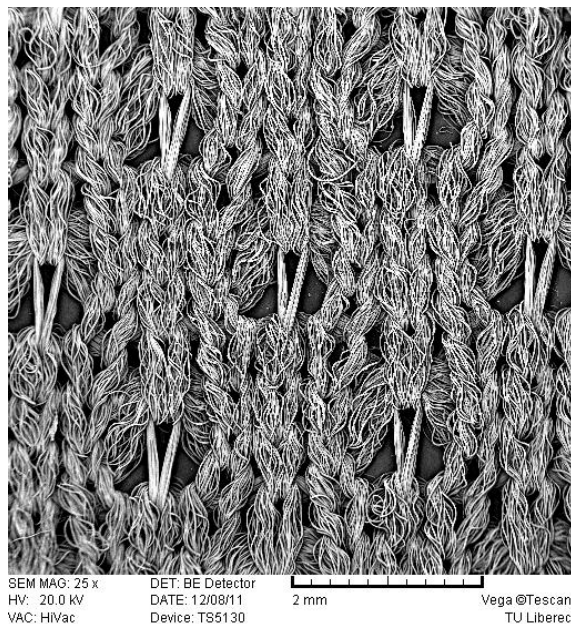


*Obrázek 8: Mikrostruktura pleteniny Kostiška 250.
Pohled z rubní strany nebyl pořízen z důvodu počesání rubní strany pleteniny.*

Detailní pohled na vazbu u pletenin používaných pro výrobu cyklistických vest a bund.



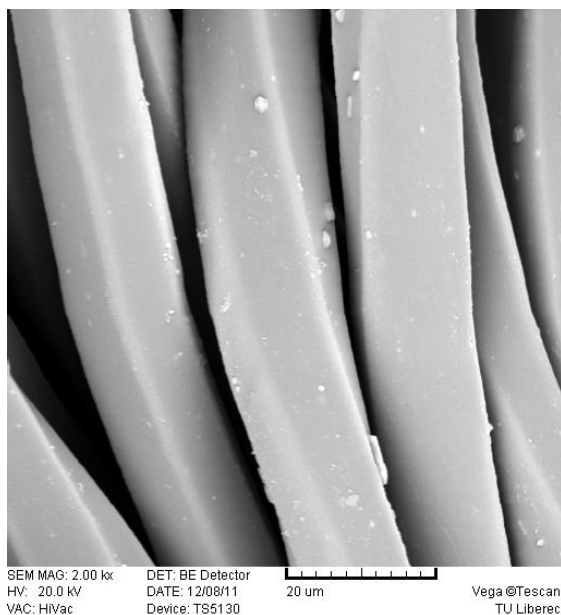
Obrázek 9p: Mikrostruktura rubní a lícni strany pleteniny Atom



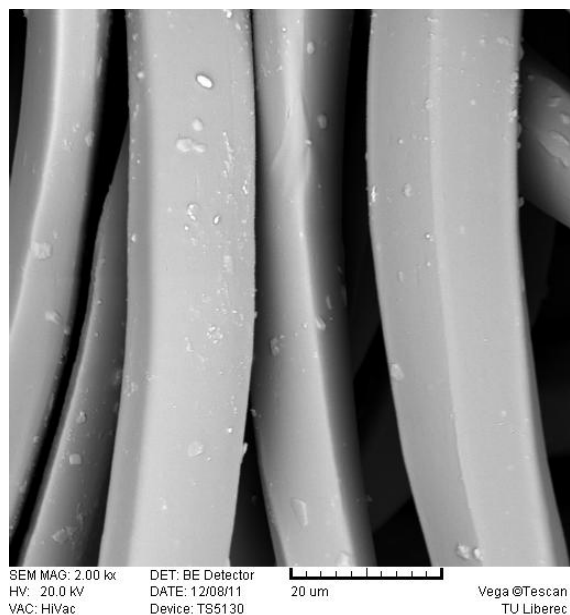
Obrázek 10p: Mikrostruktura pleteniny Hill.

Pohled z rubní strany nebyl pořízen z důvodu počesání rubní strany pleteniny. Materiál určen pro výrobu cyklistických bund a vest

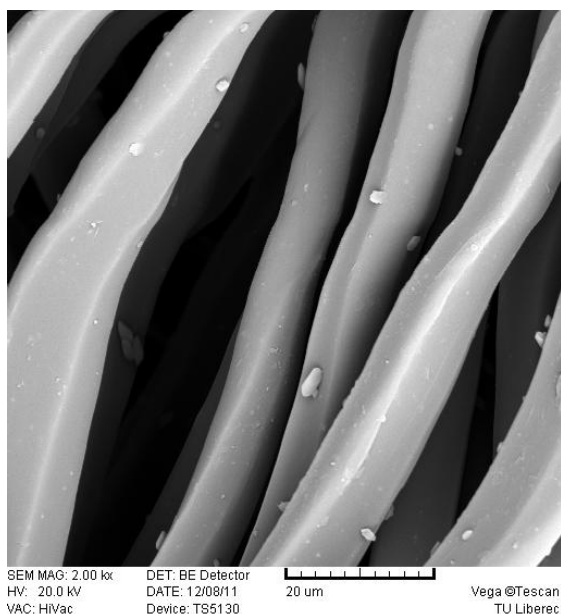
Detailní pohled na vlákna pletenin, které se používají pro výrobu cyklistických dresů.



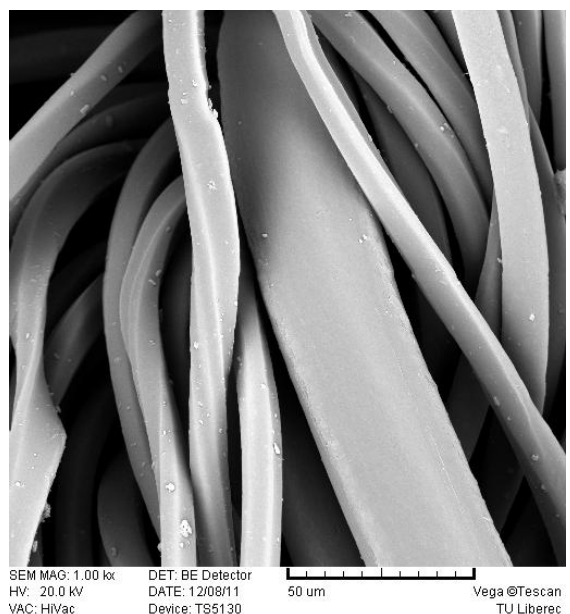
Obrázek 11p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Miláno



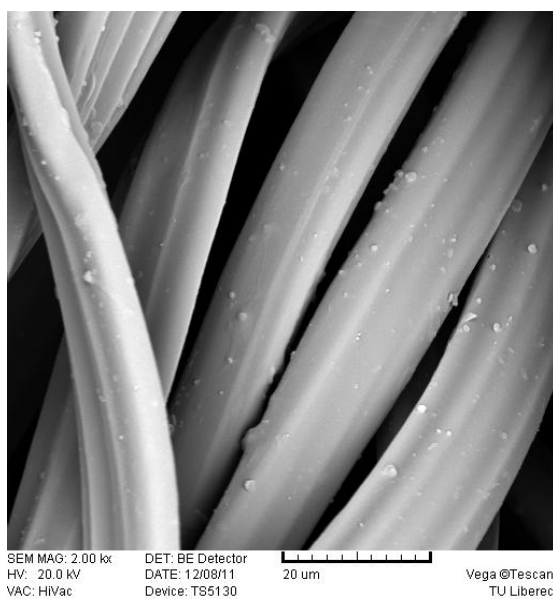
Obrázek 12p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Kostička 150



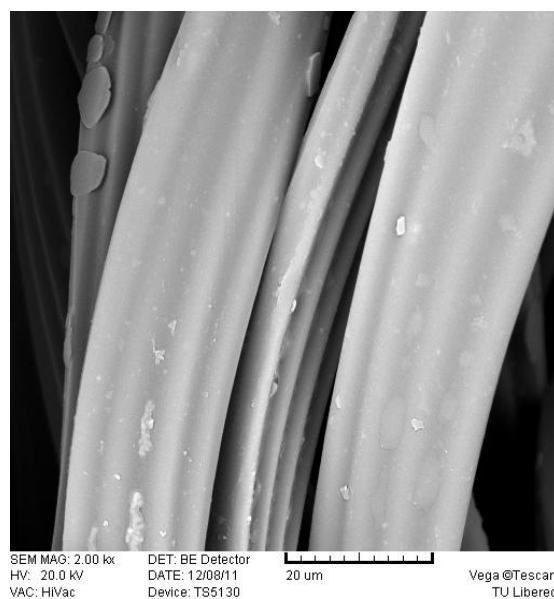
Obrázek 13p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Speed



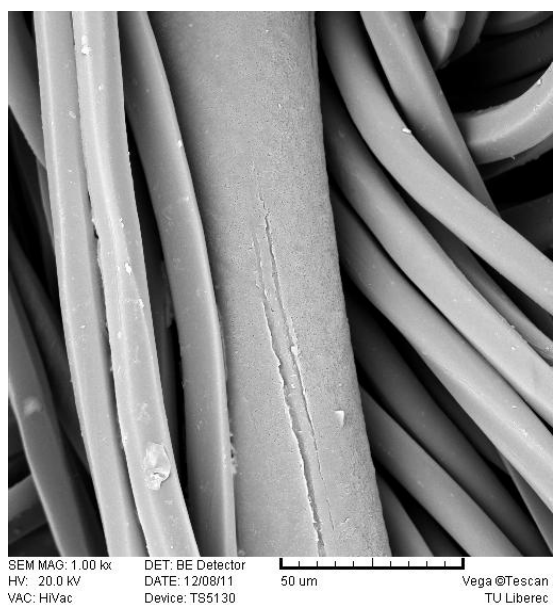
Obrázek 14p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Carbon Giada



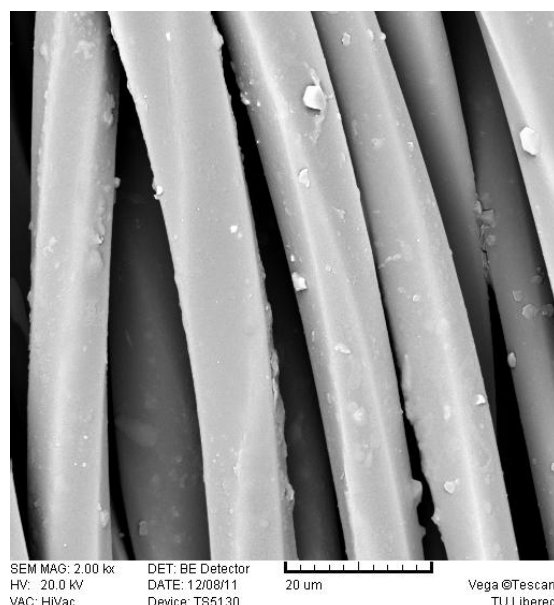
Obrázek 15p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Coolmax Lycra



Obrázek 16p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Coolmax

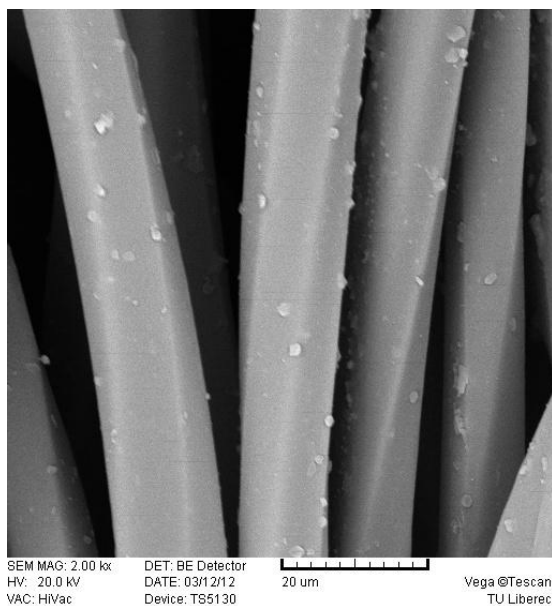


Obrázek 17p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Carbon Host

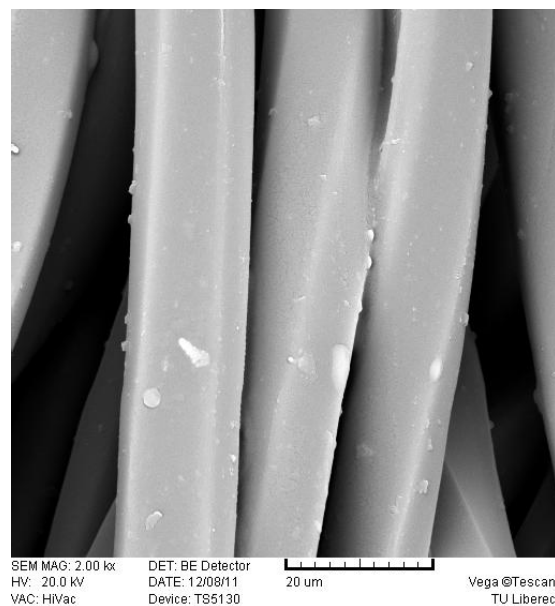


Obrázek 18p: Detailní pohled na vlákna pleteniny Kostička 250

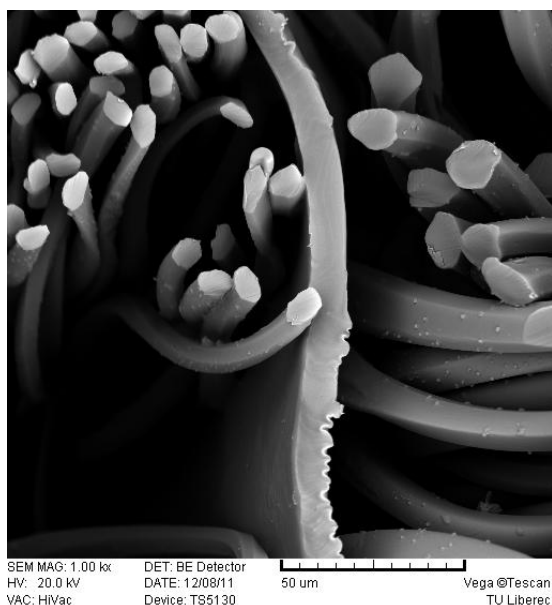
Detailní pohled na vlákna pletenin, které se používají pro výrobu cyklistických vest a bund.



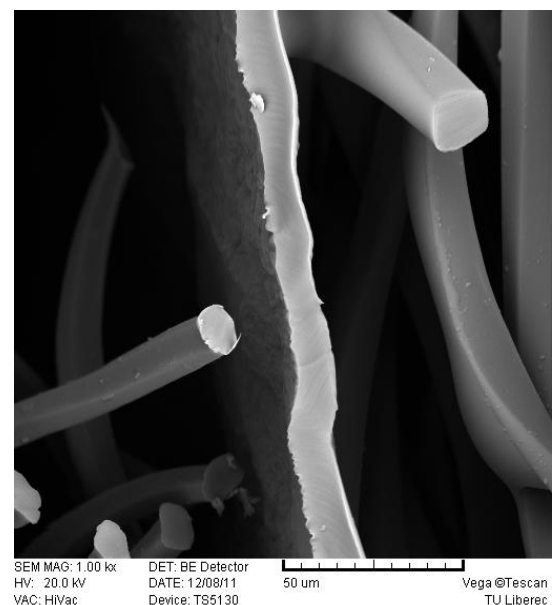
Obrázek 19: Detailní pohled na vlákna pleteniny Atom



Obrázek 20: Detailní pohled na vlákna pleteniny Hill



Obrázek 21: Příčný řez pleteninou Atom



Obrázek 22: Příčný řez pleteninou Hill

Na těchto obrázcích je vidět, že polyuretanová membrána je neporézní.

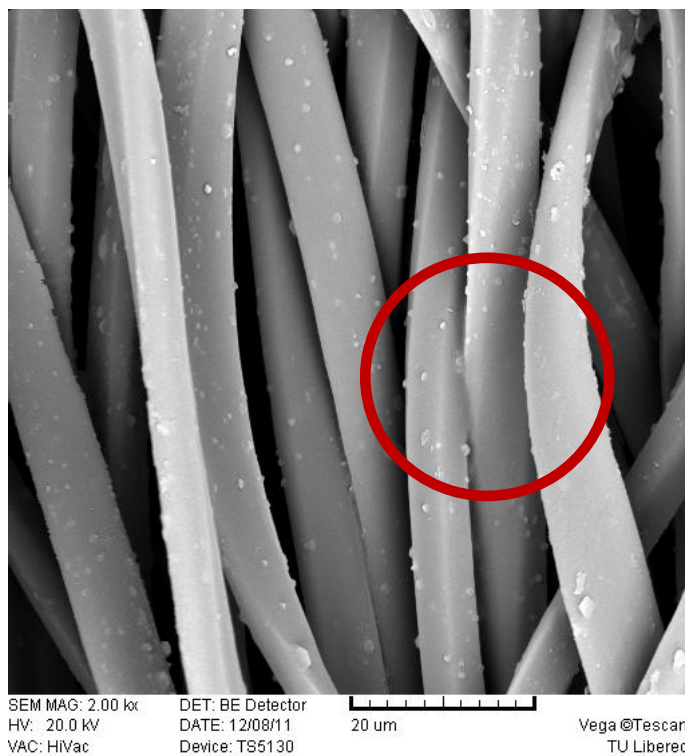
Příloha 3: Výsledky naměřených hodnot prodyšnosti

Tabulka 1p: Naměřené hodnoty prodyšnosti nepotištěných vzorků

Počet měření	Miláno [l/m ² /s]	Kostička 150 [l/m ² /s]	Speed [l/m ² /s]	Carbon Giada [l/m ² /s]	Coolmax Lycra [l/m ² /s]	Coolmax [l/m ² /s]	Carbon Host [l/m ² /s]	Kostička 250 [l/m ² /s]
1	1960	1630	1450	1390	456	1080	1070	532
2	1950	1620	1470	1380	452	1080	1050	533
3	1910	1650	1430	1370	455	1070	1070	529
4	1920	1650	1440	1380	457	1060	1060	527
5	1930	1610	1430	1390	457	1060	1050	533
6	1930	1640	1440	1400	452	1050	1060	532
7	1940	1620	1430	1410	453	1050	1050	540
8	1980	1650	1450	1390	457	1080	1060	539
9	1950	1620	1460	1380	456	1070	1040	532
10	1950	1620	1440	1370	452	1060	1050	535
\bar{x}	1942	1631	1444	1386	454,7	1066	1056	533,2
\tilde{x}	1945	1625	1440	1385	455,5	1065	1055	532,5
\hat{x}	1950	1620	1430	1390	452	1080	1050	532

Tabulka 2p: Naměřené hodnoty prodyšnosti potištěných vzorků

Počet měření	Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
1	1850	1080	1060	966	266	452	726	410
2	1820	1070	1070	962	265	449	724	411
3	1820	1050	1050	964	262	456	725	412
4	1840	1060	1060	966	265	453	728	412
5	1840	1070	1060	962	264	456	729	410
6	1820	1080	1070	964	262	456	724	414
7	1830	1060	1080	963	266	457	725	412
8	1830	1060	1070	964	265	453	726	418
9	1850	1080	1070	965	266	452	725	416
10	1840	1060	1060	964	266	456	729	415
\bar{x}	1834	1067	1065	964	264,7	454	726,1	413
\tilde{x}	1835	1065	1065	964	265	454,5	725,5	412
\hat{x}	1820	1060	1060	964	266	456	725	412



Ukázka mikrostruktury potištěného vorku Speed – slepení vláken je zde opravdu minimální

**Příloha 4: Naměřené hodnoty z přístroje PERMETEST
a statistické zpracování paropropustnosti**

Tabulka 3: Naměřené hodnoty propustnosti vodních par na přístroji PERMETEST

Nepotištěné vzorky [%]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
76	77,7	76,9	76,8	73,2	75,4	75,6	68,6
75,9	79,2	76,4	75,5	72,2	76,8	73,6	66,4
77	79,3	77,6	75,4	71,8	75,6	75,8	66,8
77,1	78,7	77	75,5	72,2	76,2	74,3	67,9
78,1	77,6	77,8	76,9	72,7	76	75,5	67,6
75,6	78,1	78,7	75,6	73,9	76,6	73,1	68,2
Potištěné vzorky [%]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
79,4	78,2	79,4	79,9	76,9	77,5	77	70,9
78,6	77,4	79,5	80,1	78,6	76,5	77,7	69,67
78,8	78,3	80,6	79,3	78,2	77	77,6	71
78,9	77,1	80,7	78,6	80,7	77,9	77,1	70
80	77	79,8	79,6	79,2	77,1	77,4	69,4
78,4	79,2	79,4	79,9	78,2	76	77,6	69,9
Kyselý roztok [%]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
76	77,7	76,9	76,8	73,2	75,4	75,6	68,6
75,9	79,2	76,4	75,5	72,2	76,8	73,6	66,4
77	79,3	77,6	75,4	71,8	75,6	75,8	66,8
77,1	78,7	77	75,5	72,2	76,2	74,3	67,9
78,1	77,6	77,8	76,9	72,7	76	75,5	67,6
75,6	78,1	78,7	75,6	73,9	76,6	73,1	68,2
Po klimatizační komoře [%]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
71,9	75,3	71,3	71,9	72	74,8	72,8	65,8
72	76,2	73,4	72	72,2	76,4	73,5	65,6
72,8	75,8	73,6	72,8	71,9	75,2	74,2	65,1
72,5	75,9	73	73,2	71,8	75	72,6	66,8
72,6	75,9	73,8	72,1	71	75,2	74,1	65,2
72,1	75	73,5	72	72,8	76,2	73,4	65,4

Tabulka 4p: Naměřené hodnoty výparného odporu na přístroj PERMETEST

Nepotištěné vzorky [m ² .Pa/W]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
1,8	1,4	1,8	1,8	2,1	2	1,9	2,6
1,9	1,6	1,8	1,9	2,2	1,8	2,1	2,9
1,8	1,5	1,7	1,9	2,3	1,9	1,9	2,9
1,8	1,6	1,8	1,8	2,3	1,9	2	2,7
1,7	1,5	1,7	1,9	2,2	1,9	1,9	2,8
1,9	1,6	1,6	1,9	2,1	1,8	2,1	2,7
Potištěné vzorky [m ² .Pa/W]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
1,4	1,6	1,5	1,7	1,5	1,6	1,3	2,4
1,4	1,7	1,5	1,6	1,6	1,5	1,3	2,5
1,4	1,6	1,4	1,7	1,6	1,5	1,4	2,4
1,5	1,7	1,4	1,5	1,5	1,6	1,4	2,5
1,5	1,7	1,5	1,6	1,5	1,5	1,3	2,6
1,5	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,3	2,5
Kyselý roztok [m ² .Pa/W]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
0,6	0,5	0,8	0,4	0,3	0,5	0,6	0,9
0,7	0,5	0,7	0,5	0,3	0,4	0,7	0,9
0,6	0,6	0,8	0,4	0,4	0,5	0,7	0,9
0,6	0,5	0,6	0,5	0,3	0,4	0,7	0,8
0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,7	0,9
0,7	0,6	0,7	0,4	0,3	0,4	0,6	0,8
Po klimatizační komoře [m ² .Pa/W]							
Miláno	Kostička 150	Speed	Carbon Giada	Coolmax Lycra	Coolmax	Carbon Host	Kostička 250
2,4	2	2,4	2,2	2,3	2	2,1	3,1
2,4	2	2,2	2,3	2,3	1,9	2,2	3,1
2,3	1,9	2,2	2,1	2,2	2	2,2	3,2
2,3	2	2,3	2,1	2,2	2	2,1	2,9
2,5	1,9	2,2	2,3	2,2	2	2,2	3,1
2,4	1,9	2,2	2,3	2,3	1,9	2,2	3,1

Tabulka 5: Základní statistické vyhodnocení propustnosti vodních par a výparného odporu cyklistických dresů - nepotištěné vzorky

Pletenina		Miláno		Kostička 150		Speed	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]
\bar{x}		78,9167	1,4833	77,8667	1,6500	79,9333	1,3333
s^2		0,4336	0,0097	0,7266	0,0029	0,6747	0,0027
s		0,6585	0,0983	0,8524	0,0548	0,8214	0,0516
v [%]		0,8345	6,6280	1,0947	3,3195	1,0276	3,8707
95%	DM	78,3897	1,4047	77,1846	1,6063	79,2760	1,2920
IS	HM	79,4435	1,5619	78,5487	1,6938	80,5906	1,3747
Pletenina		Carbon Giada		Coolmax Lycra		Coolmax	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]	Relativní propustnost vodních par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]
\bar{x}		79,5667	1,45	78,3500	1,6333	77,0000	1,5500
s^2		0,3027	0,0029	0,6709	0,0027	0,4640	0,0029
s		0,5502	0,0548	0,8191	0,0516	0,6812	0,0548
v [%]		0,6914	3,7779	1,0454	3,1616	0,8846	3,5336
95%	DM	79,1246	1,406	77,6946	1,5920	76,4549	1,5062
IS	HM	80,0087	1,4938	79,0054	1,6747	77,5450	1,5938
		Pletenina	Carbon Host		KO 250		
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² .Pa/W]		
\bar{x}		77,2667	1,5667	70,1333	2,4833		
s^2		0,0946	0,0027	0,4466	0,0057		
s		0,3077	0,0516	0,6683	0,0753		
v [%]		0,3982	3,2961	0,9529	3,0313		
95%	DM	77,0205	1,5253	69,5985	2,4231		
IS	HM	77,5129	1,6080	70,6681	2,5436		

Tabulka 6: Základní statistické vyhodnocení propustnosti vodních par a výparného odporu cyklistických dresů - potištěné vzorky

Pletenina		Miláno		Kostička 150		Speed	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]
\bar{x}		76,6160	1,8200	78,4333	1,5300	77,4000	1,7300
s^2		0,9016	0,00567	0,5507	0,0067	0,6599	0,006658
s		0,9495	0,0753	0,7421	0,0816	0,8124	0,0816
v [%]		1,2393	4,1376	0,9460	5,3300	1,0496	4,7168
95% IS	DM	75,86	1,7597	77,8363	1,4647	76,85	1,6646
	HM	77,3797	1,8802	79,0237	1,5953	78,05	1,7953
Pletenina		Carbon Giada		Coolmax Lycra		Coolmax	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vodních par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]
\bar{x}		75,9500	1,8667	72,6700	2,2000	76,1000	1,8800
s^2		0,4909	0,00266	0,5986	0,00799	0,2999	0,0057
s		0,7007	0,0516	0,7737	0,0894	0,5477	0,0753
v [%]		0,9226	2,7594	1,0647	4,062	0,7197	4,0053
95% IS	DM	75,3893	1,8287	72,0599	2,1285	75,6618	1,8197
	HM	76,5107	1,9113	73,2891	2,2715	76,5382	1,9403
Pletenina		Carbon Host		KO 250			
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]		
\bar{x}		74,6500	1,9800	67,5833	2,7700		
s^2		1,3149	0,00966	0,7056	0,01466		
s		1,1467	0,0983	0,8400	0,1211		
v [%]		1,5361	4,9646	1,24303	4,372		
95% IS	DM	73,7325	1,9013	66,9079	2,6731		
	HM	75,5675	2,0587	68,2521	2,8669		

Tabulka 7p: Základní statistické vyhodnocení propustnosti vodních par a výparného odporu cyklistických dresů – kyselé roztok

Pletenina		Miláno		Kostička 150		Speed	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]
\bar{x}		89,1833	0,6333	90,65	0,55	91,03333	0,7
s^2		0,4056	0,0027	0,73099	0,002999	2,23066	0,00800
s		0,6369	0,05164	0,854985	0,054772	1,493542	0,089443
v [%]		0,7140	8,1541	0,9430	9,958	1,64	12,777
95% IS	DM	89,6929	0,67465	91,334	0,506174	89,838	0,628432
	HM	88,6736	0,59198	91,334	0,5938	92,228	0,7715
Pletenina		Carbon Giada		Coolmax Lycra		Coolmax	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]
\bar{x}		90,87167	0,45	93,91667	0,333333	92,08333	0,45
s^2		0,3352	0,00299	1,17766	0,00266	0,37366	0,00299
s		0,578979	0,054772	1,085204	0,05164	0,611283	0,054772
v [%]		0,637	12,17155	1,1554	15,49	0,6638	12,17
95% IS	DM	91,3349	0,406	93,04837	0,2920	91,5942	0,406
	HM	90,408	0,4938	94,7849	0,37462	92,5724	0,4938
Pletenina		Carbon Host		KO 250			
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m ² ·Pa/W]		
\bar{x}		88,73333	0,666667	85,8	0,866667		
s^2		1,77	0,00266	0,956	0,00266		
s		1,330664	0,05164	0,977753	0,05164		
v [%]		1,4988	7,7459	1,139	5,9584		
95% IS	DM	87,668	0,62535	85,017	0,825347		
	HM	89,7980	0,7079	86,58	0,90798		

Tabulka 8p: Základní statistické vyhodnocení propustnosti vodních par a výparného odporu cyklistických dresů – vzorky vytažené z klimatizační komory.

Pletenina		Miláno		Kostička 150		Speed	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]
\bar{x}		72,3167	2,3833	75,6833	1,9500	73,1	2,2500
s^2		0,1114	0,0047	0,1648	0,0025	0,7066	0,0058
s		0,3338	0,0687	0,4059	0,0500	0,8406	0,0764
v [%]		0,4616	2,8826	0,5363	2,5641	1,1499	3,3956
95% IS	DM	72,0496	2,3283	75,5082	1,9099	72,4274	2,1889
	HM	72,5837	2,4383	76,0081	1,9900	73,7726	2,3111
Pletenina		Carbon Giada		Coolmax Lycra		Coolmax	
Měření		Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]	Relativní propustnost vodních par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]
\bar{x}		72,3333	2,1267	71,9500	2,25	75,4667	1,9667
s^2		0,2388	0,0081	0,2858	0,0025	0,3689	0,0022
s		0,4887	0,0898	0,5346	0,05	0,6074	0,0471
v [%]		0,6756	4,2225	0,7430	2,2222	0,8048	2,3949
95% IS	DM	71,9422	2,0549	71,5222	2,2099	74,9807	1,9291
	HM	72,7244	2,1985	72,3778	2,2900	75,9527	2,0043
		Pletenina	Carbon Host		KO 250		
		Měření	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]	Relativní propustnost vod. par [%]	Výparný odpor [m²·Pa/W]	
		\bar{x}	73,4333	2,1667	65,6500	3,083	
		s^2	0,3556	0,0022	0,3191	0,0081	
		s	0,5963	0,04714	0,5649	0,089753	
		v [%]	0,8120	2,1757	0,8611	2,9112	
95% IS	DM	72,9562	2,1289	65,1979	3,0109		
	HM	73,4333	2,2044	66,1020	3,1551		

Tabulka 9p: Mnohonásobné porovnání relativní propustnosti vodních par dle Scheffého metody – potištěné a nepotištěné vzorky.

Porovnávání dvojice pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	0,333	0,833	0,05834	2,167
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			
Porovnávání dvojice pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	1,267	1,791	8,953	0,5
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			
Porovnávání dvojice pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	0,392	2,5	1,6	2,125
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			
Porovnávání dvojice pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	9,286	0,892	3	2,1
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			
Porovnávání dvojice pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	2,625	9,786	2,108	1,208
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			
Porovnávání dvojice pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	1,733	8,894	0,9	0,375
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			
Porovnávání dvojice pletenin	Coolmax Lycra - Kostička 250	Coolmax - Carbon Host	Coolmax - Kostička 250	Carbon Host - Kostička 250
	6,786	0,525	7,686	7,161
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,233			

**U zeleně vyznačených políček je hypotéza akceptována, tyto dvojice mají porovnatelnou relativní propustnosti vodních par.*

Tabulka 10p: Mnohonásobné porovnání výparného odporu dle Scheffého metody-
potištěné a nepotištěné vzorky.

Porovnávané dvojce pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	0,042	0,033	0,033	0,275
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			
Porovnávané dvojce pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	1,192	0,125	0,992	0,008
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			
Porovnávané dvojce pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	0,008	0,317	0,142	0,167
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			
Porovnávané dvojce pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	1,033	0	0,308	0,133
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			
Porovnávané dvojce pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	0,158	1,025	0,308	0,133
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			
Porovnávané dvojce pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	0,158	1,025	0,175	0,115
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			
Porovnávané dvojce pletenin	Coolmax Lycra - Kostička 250	Coolmax - Carbon Host	Coolmax - Kostička 250	Carbon Host - Kostička 250
	0,717	0,041	0,908	0,867
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,117			

*U zeleně vyznačených políček je hypotéza akceptována, tyto dvojice mají porovnatelný výparný odpor.

Tabulka 11p: Mnohonásobné porovnání relativní propustnosti vodních par dle Scheffého metody (nepotíštěný vzorek a vzorek na který bylo působeno kyselým roztokem po klimatizační komoře).

Porovnávání dvojice pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	2,592	0,784	0,324	2,158
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			
Porovnávání dvojice pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	1,317	0,424	7,849	1,808
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			
Porovnávání dvojice pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	2,917	4,75	1,275	3,017
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			
Porovnávání dvojice pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	10,442	1,108	2,866	0,533
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			
Porovnávání dvojice pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	1,208	8,633	1,758	1,166
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			
Porovnávání dvojice pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	0,100	7,525	3,400	1,658
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			
Porovnávání dvojice pletenin	Coolmax Lycra Kostička 250	Coolmax Carbon Host	Coolmax Kostička 250	Carbon Host Kostička 250
	5,766	1,742	9,167	7,425
Zamítnutí hypotézy	Porovnávání dvojice pletenin > 1,154			

**U zeleně vyznačených políček je hypotéza akceptována, tyto dvojice mají porovnatelnou relativní propustnosti vodních par.*

*Tabulka 12p: Mnohonásobné porovnání výparného odporu dle Scheffého metody
(nepotištěný vzorek a vzorek, na který bylo působeno kyselým roztokem
po klimatizační komoře).*

Porovnávané dvojice pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	0,356	0,108	0,058	0,127
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			
Porovnávané dvojice pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	0,175	0,024	0,825	0,250
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			
Porovnávané dvojice pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	0,300	0,483	0,183	0,333
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			
Porovnávané dvojice pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	1,183	0,050	0,233	0,067
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			
Porovnávané dvojice pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	0,083	0,933	0,183	0,117
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			
Porovnávané dvojice pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	0,033	0,883	0,300	0,150
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			
Porovnávané dvojice pletenin	Coolmax Lycra Kostička 250	Coolmax Carbon Host	Coolmax Kostička 250	Carbon Host Kostička 250
	0,700	0,150	1,000	0,850
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,126			

**U zeleně vyznačených políček je hypotéza akceptována, tyto dvojice mají porovnatelný výparný odpor.*

Tabulka 13p: Dvoufaktorová analýza rozptylu relativní propustnosti vodních par (vzorky na které bylo působeno kyselým roztokem a vzorky, které byly usušeny v klimatizační komoře)

DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS=SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Stav vzorku na propustnost vodních par	7597,575	1	7597,575	11009,1
Vliv různých materiálů	531,9061	7	75,98659	110,1067
Interakce	119,9856	7	17,14081	24,83751
Reziduální	55,20942	80	0,690118	—
Celkem	8304,677	95	—	—

Tabulka 14p: Dvoufaktorová analýza rozptylu výparného odporu

DVOUFAKTOROVÁ ANALÝZA ROZPTYLU S OPAKOVÁNÍM				
Zdroj variability	Součet čtverců SS	Počet stupňů volnosti df	Podíl MS=SS df	Testovací statistika $F=MS/s^2$
Stav vzorku na výparný odpor	69,5301	1	69,5301	15668,76
Vliv různých materiálů	4,984063	7	0,712009	160,453
Interakce	1,520729	7	0,217247	48,957
Reziduální	0,355	80	0,004438	—
Celkem	76,3899	95	—	—

Tabulka 15p: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ propustnosti vodních par.

Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $	Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $
Miláno a Speed	1,317 < 1,789 H_0 akceptována	Kostička 150 a Coolmax Lycra	0,233 < 1,789 H_0 akceptována
Miláno a Carbon Giada	0,852 < 1,789 H_0 akceptována	Kostička 150 a Coolmax	0,608 < 1,789 H_0 akceptována
Miláno Carbon Host	0,492 < 1,789 H_0 akceptována	Speed a Carbon Giada	0,464 < 1,789 H_0 akceptována
Kostička 150 Speed	1,1 < 1,789 H_0 akceptována	Speed a Coolmax Lycra	0,867 < 1,789 H_0 akceptována
Kostička 150 Carbon Giada	1,564 < 1,789 H_0 akceptována	Speed a Coolmax	1,708 < 1,789 H_0 akceptována
Carbon Giada a Coolmax Lycra	1,331 < 1,789 H_0 akceptována	Speed a Carbon Host	0,825 < 1,789 H_0 akceptována
Coolmax Lycra a Coolmax	0,842 < 1,789 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Carbon Host	1,692 < 1,789 H_0 akceptována

Tabulka 16p: Porovnatelné dvojice pletenin dle Scheffého metody, které se od sebe významně neliší – případ výparného odporu

Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $	Porovnávané dvojice pletenin	Rozdíl $ \bar{x}_i - \bar{x}_j $
Miláno a Speed	0,033 < 0,105 H_0 akceptována	Kostička 150 a Coolmax Lycra	0,042 < 0,105 H_0 akceptována
Miláno a Carbon Giada	0,175 < 0,105 H_0 akceptována	Kostička 150 a Coolmax	0,05 < 0,105 H_0 akceptována
Miláno Carbon a Host	0,092 < 0,105 H_0 akceptována	Speed a Carbon Host	0,058 < 0,105 H_0 akceptována
Kostička 150 a Speed	0,225 < 0,105 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Carbon Host	0,125 < 0,105 H_0 akceptována
Kostička 150 a Carbon Giada	0,083 < 0,105 H_0 akceptována	Coolmax Lycra a Coolmax	0,083 < 0,105 H_0 akceptována
Carbon Giada a Coolmax Lycra	0,042 < 0,105 H_0 akceptována	Carbon Giada a Carbon Host	0,083 < 0,105 H_0 akceptována

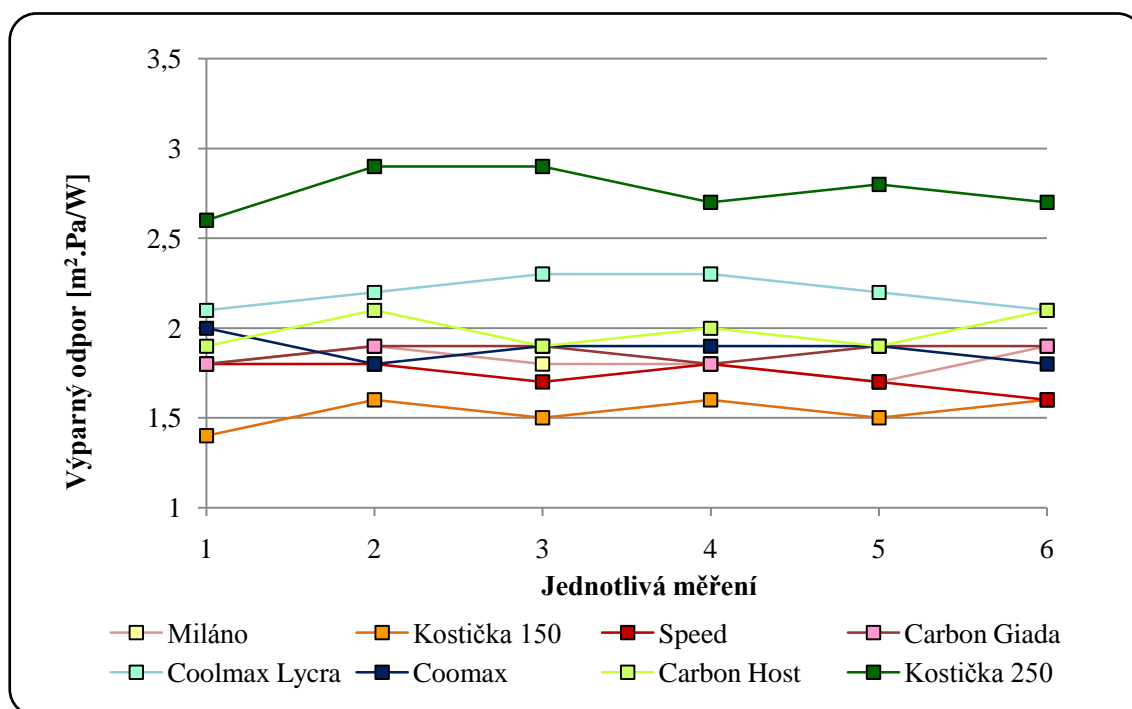
Tabulka 17p: Mnohonásobné porovnání relativní propustnosti vodních par dle Scheffého metody (působení kyselého roztoku a po klimatizační komoře)

Porovnávané dvojce pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	2,417	1,317	0,852	2,183
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			
Porovnávané dvojce pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	3,025	0,492	5,025	1,1
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			
Porovnávané dvojce pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	1,564	0,233	0,608	1,925
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			
Porovnávané dvojce pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	7,442	0,464	0,867	1,708
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			
Porovnávané dvojce pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	0,825	6,342	1,331	2,173
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			
Porovnávané dvojce pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	0,361	5,878	0,842	1,692
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			
Porovnávané dvojce pletenin	Coolmax Lycra - Kostička 250	Coolmax - Carbon Host	Coolmax - Kostička 250	Carbon Host - Kostička 250
	7,208	2,533	8,05	5,517
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 1,789			

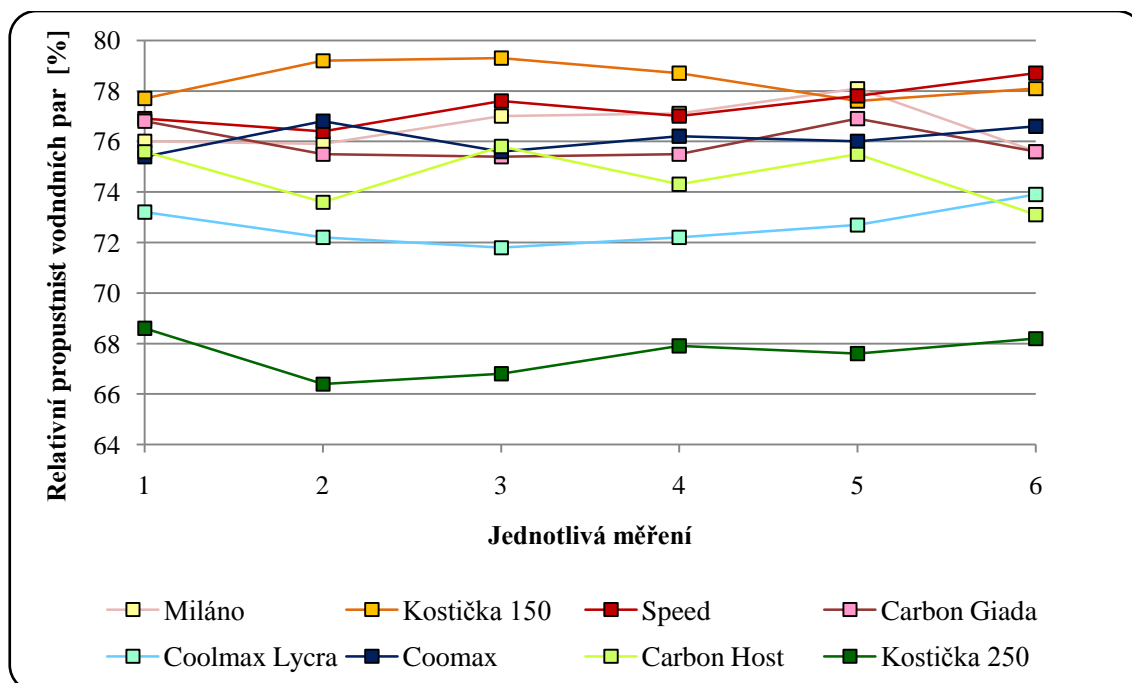
*Tabulka 18p: Mnohonásobné porovnání výparného odporu dle Scheffého metody
(působení kyselého roztoku a po klimatizační komoře)*

Porovnávané dvojce pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	0,256	0,033	0,175	0,217
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			
Porovnávané dvojce pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	0,3	0,092	0,467	0,225
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			
Porovnávané dvojce pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	0,083	0,042	0,05	0,167
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			
Porovnávané dvojce pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	0,725	0,142	0,183	0,267
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			
Porovnávané dvojce pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	0,058	0,5	0,042	0,125
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			
Porovnávané dvojce pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	0,083	0,642	0,083	0,125
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			
Porovnávané dvojce pletenin	Coolmax Lycra Kostička 250	Coolmax Carbon Host	Coolmax Kostička 250	Carbon Host Kostička 250
	0,683	0,208	0,767	0,558
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojce pletenin > 0,105			

Naměřené hodnoty na přístroji Permetest – nepotištěné vzorky

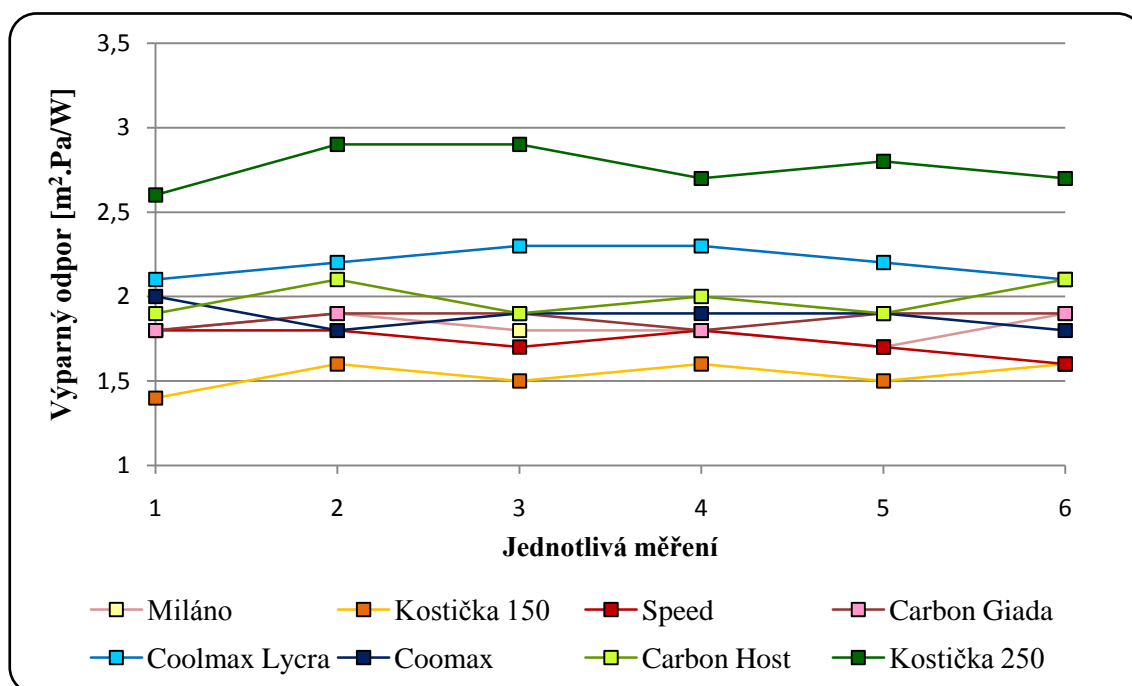


Graf 1p: Permetest – výparný odpor – variabilita měření

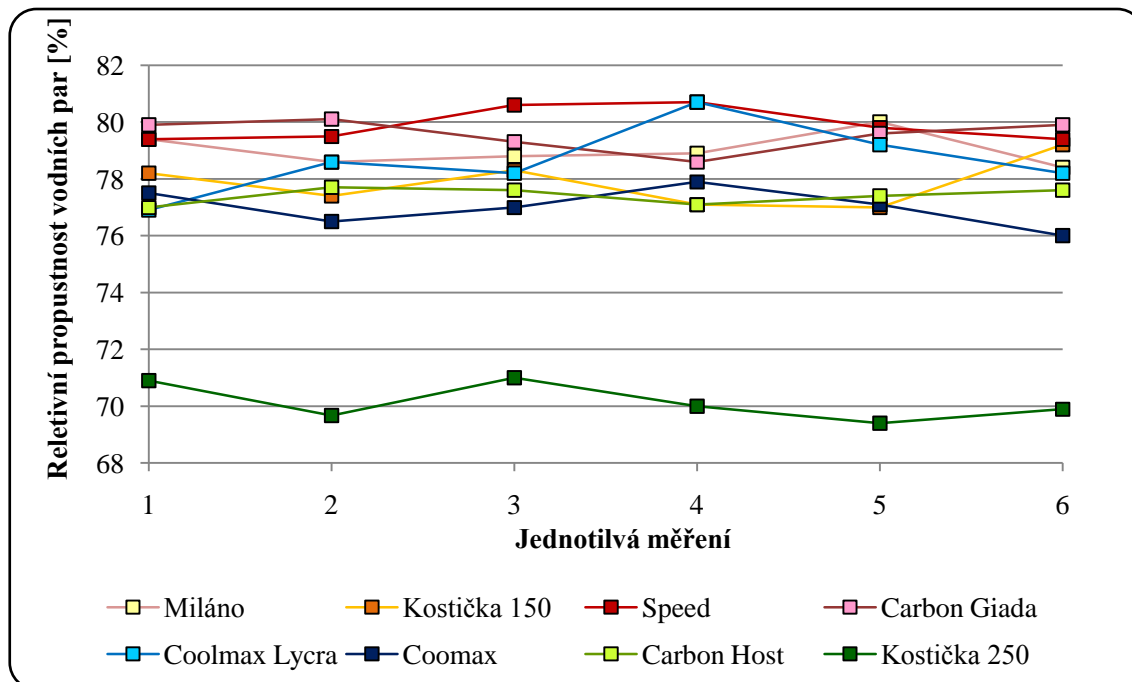


Graf 2p: Permetest – relativní paropropustnost – variabilita měření

Naměřené hodnoty na přístroji Permetest – potištěné vzorky

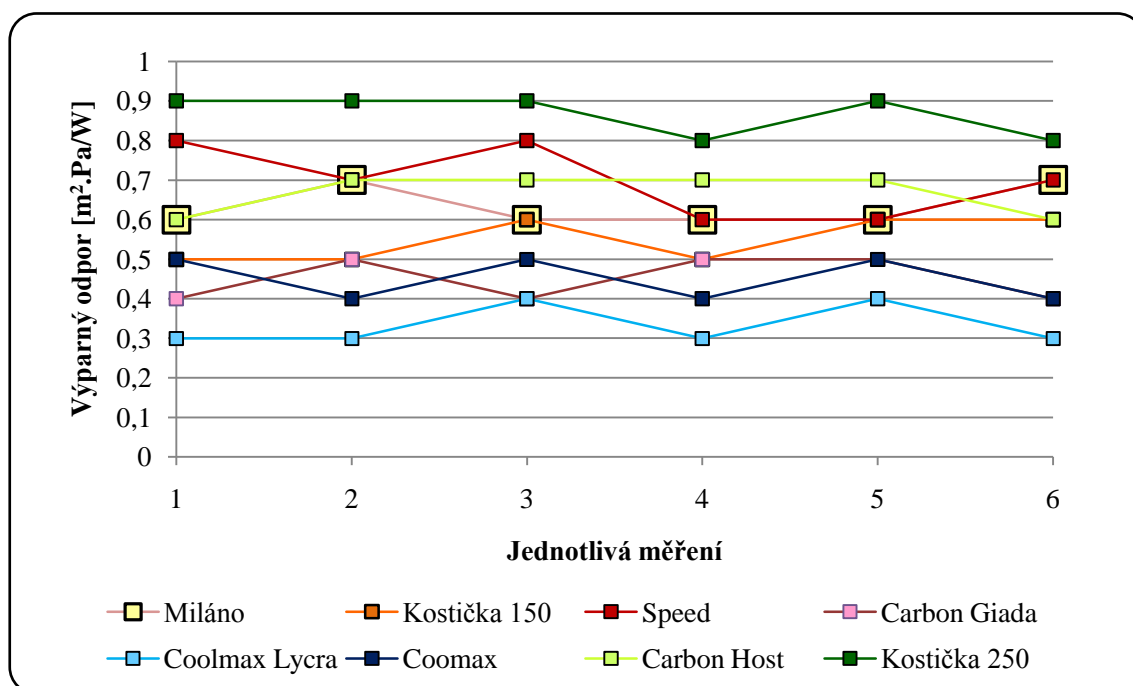


Graf 3p: Permetest – výparný odpor – variabilita měření

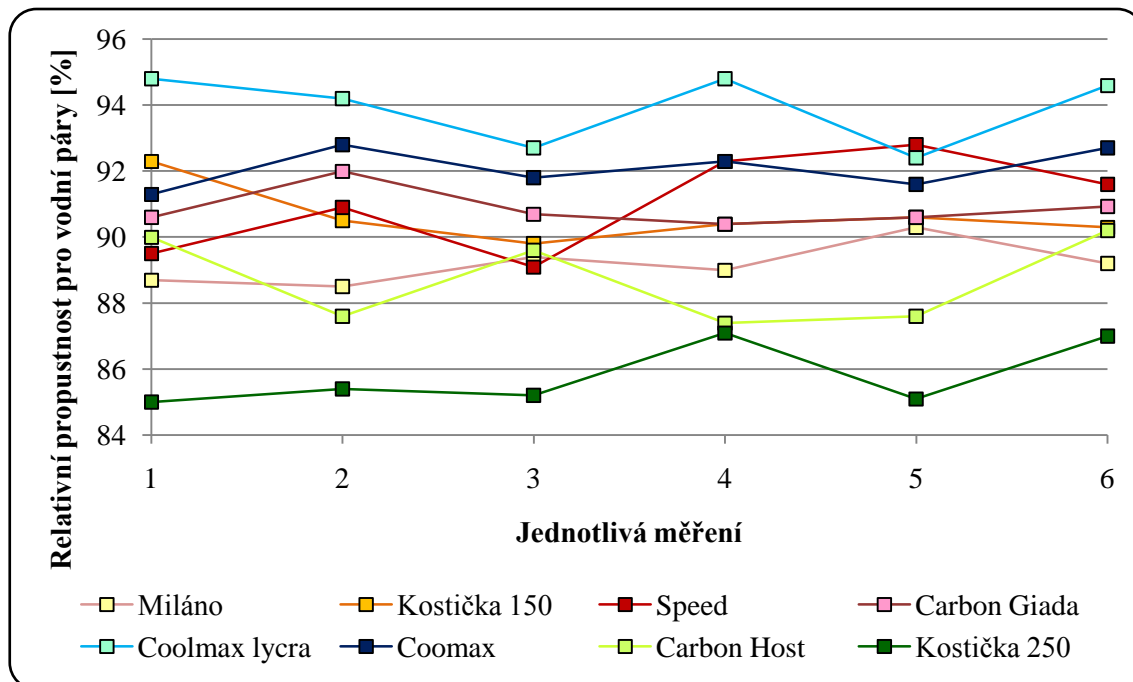


Graf 4p: Permetest – relativní paropropustnost – variabilita měření

Naměřené hodnoty na přístroji Permetest – vzorky namočené v kyselém roztoku

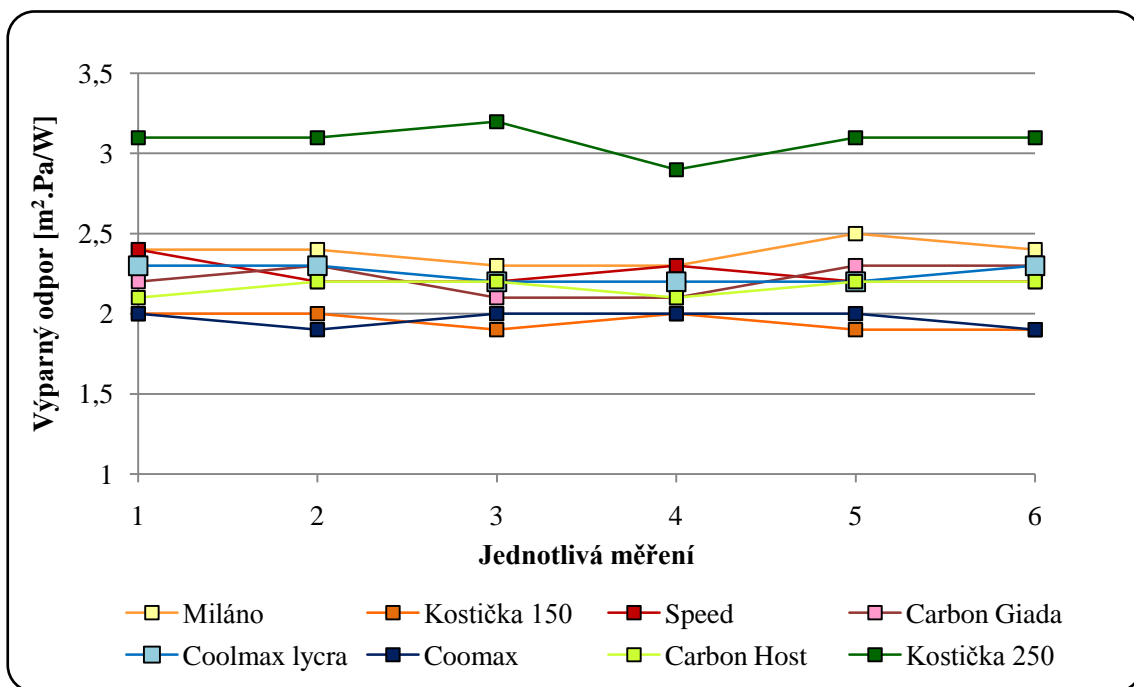


Graf 5p: Permetest – výparný odpor – variabilita měření

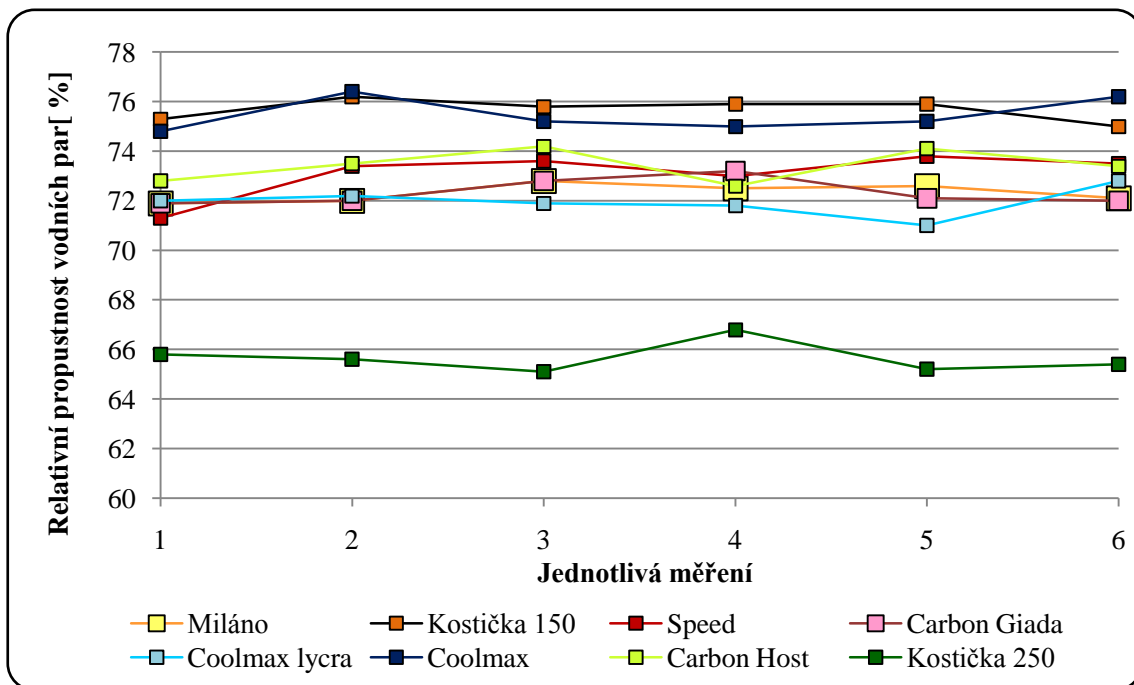


Graf 6p: Permetest – relativní paropropustnost – variabilita měření

Naměřené hodnoty na přístroji Permetest – proměřené vzorky po klimatizační komoře



Graf 7: Permetest – výparný odpor – variabilita měření



Graf 8p: Permetest – relativní paropropustnost – variabilita měření

Příloha 5: Odolnost v oděru – naměřené úbytky hmotností

Tabulka 19: Úbytky hmotnosti u jednotlivých pletenin

Miláno

Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	164	166	167	168
10000 [otáčky]	164	165	167	168
15000 [otáčky]	162	163	166	167
20000 [otáčky]	161	163	165	167
25000 [otáčky]	161	163	165	165
30000 [otáčky]	160	162	164	165
35 000 [otáčky]	158	162	164	164
40 000 [otáčky]	157	160	162	163
Kostička 150				
Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	166	167	168	168
10000 [otáčky]	167	169	167	166
15000 [otáčky]	167	169	167	166
20000 [otáčky]	166	169	166	165
25000 [otáčky]	167	167	165	165
30000 [otáčky]	165	166	165	164
35 000 [otáčky]	163	164	164	164
40 000 [otáčky]	poškození vzorku	poškození vzorku	poškození vzorku	poškození vzorku
Speed				
Počet otáček	Vzorek 1 [mg]	Vzorek 2 [mg]	Vzorek 3 [mg]	Vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	172	174	174	172
10000 [otáčky]	172	175	175	173
15000 [otáčky]	172	175	176	174
20000 [otáčky]	171	175	175	174
25000 [otáčky]	172	175	174	174
30000 [otáčky]	171	174	173	173
35 000 [otáčky]	169	178	174	172
40 000 [otáčky]	169	176	173	170

Carbon Giada

Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	178	172	172	179
10000 [otáčky]	177	173	172	178
15000 [otáčky]	178	173	173	179
20000 [otáčky]	177	172	173	179
25000 [otáčky]	177	173	172	179
30000 [otáčky]	176	172	172	179
35 000 [otáčky]	176	172	171	178
40 000 [otáčky]	174	171	170	177

Coolmax Lycra

Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	176	177	175	177
10000 [otáčky]	176	178	176	177
15000 [otáčky]	177	178	176	176
20000 [otáčky]	177	177	177	175
25000 [otáčky]	176	177	177	175
30000 [otáčky]	176	176	175	174
35 000 [otáčky]	174	175	174	173
40 000 [otáčky]	172	174	172	172

Coolmax

Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	186	184	186	181
10000 [otáčky]	187	184	187	182
15000 [otáčky]	186	183	186	181
20000 [otáčky]	185	183	186	180
25000 [otáčky]	186	182	186	180
30000 [otáčky]	185	181	184	178
35 000 [otáčky]	185	180	183	177
40 000 [otáčky]	183	180	182	177

Carbon Host

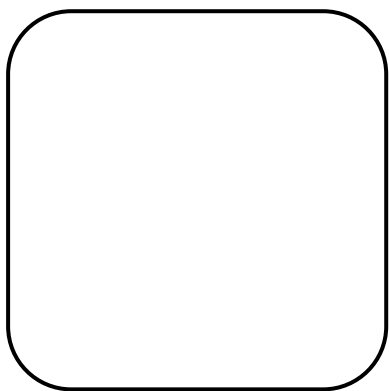
Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	195	194	191	194
10000 [otáčky]	195	195	191	194
15000 [otáčky]	195	195	192	194
20000 [otáčky]	194	194	190	193
25000 [otáčky]	193	193	189	193
30000 [otáčky]	193	192	188	193
35 000 [otáčky]	192	192	189	191
40 000 [otáčky]	poškození vzorku	poškození vzorku	poškození vzorku	poškození vzorku
Kostička 250				
Počet otáček	vzorek 1 [mg]	vzorek 2 [mg]	vzorek 3 [mg]	vzorek 4 [mg]
5000 [otáčky]	206	205	205	204
10000 [otáčky]	206	205	205	204
15000 [otáčky]	206	204	204	204
20000 [otáčky]	205	204	204	203
25000 [otáčky]	203	203	204	203
30000 [otáčky]	202	203	203	202
35 000 [otáčky]	202	201	201	200
40 000 [otáčky]	201	201	200	199

Některé vzorky po 5tis. otáčkách a v průběhu odírání nabývaly na hmotnosti. To bylo způsobeno vznikem žmolků nebo nabalováním uvolněných vláken do struktury pleteniny. Proto bylo potřeba před zaznamenáním váhy vzorek řádně očistit speciálním štětečkem.

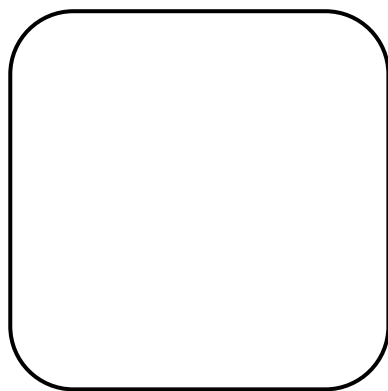
Tabulka 20: Původní váhy vzorků před zkouškou a po zkoušce

Miláno	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,160	0,157	0,003	1,875
2	0,162	0,160	0,002	1,23456
3	0,164	0,162	0,002	1,2195
4	0,165	0,163	0,002	1,21212
\bar{x}	0,16275	0,1605	0,00225	1,385295
Kostička 150	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,165	0,163	0,002	1,212
2	0,166	0,164	0,002	1,2048
3	0,167	0,164	0,003	1,7964
4	0,167	0,164	0,003	1,7964
\bar{x}	0,16625	0,16375	0,0025	1,5024
Speed	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,171	0,169	0,002	1,1696
2	0,174	0,176	0,002	1,149
3	0,174	0,173	0,001	0,5747
4	0,171	0,171	0	0
\bar{x}	0,1725	0,17225	0,00125	0,723325
Carbon Giada	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,176	0,174	0,002	1,136
2	0,172	0,171	0,001	0,58
3	0,172	0,17	0,002	1,1627
4	0,179	0,177	0,002	1,117
\bar{x}	0,17475	0,00049	0,0005	0,998925
Coolmax Lycra	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,175	0,172	0,003	1,7143
2	0,176	0,174	0,002	1,136
3	0,174	0,172	0,002	1,149
4	0,176	0,172	0,004	2,273
\bar{x}	0,17525	0,000938	0,000957	1,568075

Coolmax	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,185	0,183	0,002	1,081
2	0,183	0,18	0,003	1,639
3	0,184	0,182	0,002	1,087
4	0,18	0,177	0,003	1,666
\bar{x}	0,183	0,000566	0,000577	1,36825
Carbon Host	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,194	0,192	0,002	1,031
2	0,193	0,192	0,001	0,518
3	0,191	0,189	0,002	1,047
4	0,193	0,191	0,002	1,0363
\bar{x}	0,19275	0,000566	0,0005	0,908075
Kostička 250	původní váha [g]	váha po zkoušce [g]	rozdíl [g]	úbytek [%]
1	0,205	0,201	0,004	1,9512
2	0,204	0,201	0,003	1,4705
3	0,203	0,2	0,003	1,4778
4	0,203	0,199	0,004	1,97044
\bar{x}	0,20375	0,20025	0,0035	1,717485



Ukázka normované tkaniny, o kterou se odíraly vzorky pletenin



*Ukázka odíraného vzorku Kostička 150.
U tohoto vzorku je patrné porušení vazby.*

Tabulka 21p: Mnohonásobné porovnání úbytků hmotnosti vzorků pletenin dle Scheffého metody

Porovnávané dvojice pletenin	Miláno Kostička 150	Miláno Speed	Miláno Carbon Giada	Miláno Coolmax Lycra
	0,117	0,662	0,386	0,183
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			
Porovnávané dvojice pletenin	Miláno Coolmax	Miláno Carbon Host	Miláno Kostička 250	Kostička 150 Speed
	0,017	0,477	0,3322	0,779
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			
Porovnávané dvojice pletenin	Kostička 150 Carbon Giada	Kostička 150 Coolmax Lycra	Kostička 150 Coolmax	Kostička 150 Carbon Host
	0,504	0,066	0,1341	0,594
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			
Porovnávané dvojice pletenin	Kostička 150 Kostička 250	Speed Carbon Giada	Speed Coolmax Lycra	Speed Coolmax
	0,215	0,276	0,8448	0,645
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			
Porovnávané dvojice pletenin	Speed Carbon Host	Speed Kostička 250	Carbon Giada Coolmax Lycra	Carbon Giada Coolmax
	0,185	0,994	0,582	0,569
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			
Porovnávané dvojice pletenin	Carbon Giada Carbon Host	Carbon Giada Kostička 250	Coolmax Lycra Coolmax	Coolmax Lycra Carbon Host
	0,091	0,719	0,199	0,66
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			
Porovnávané dvojice pletenin	Coolmax Lycra Kostička 250	Coolmax Carbon Host	Coolmax Kostička 250	Carbon Host Kostička 250
	0,149	0,460	0,349	0,809
Zamítnutí hypotézy	Porovnávané dvojice pletenin > 0,784			

Žmolkovitost byla provedena pomocí počítačového programu Matlab. Zadání do programu Matlab provedeno dle literatury [35] a s pomocí odborného výkladu Davida Kvirence.

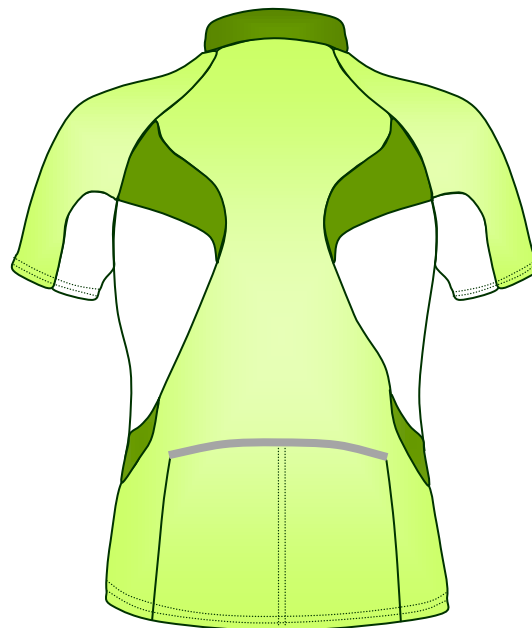
>> A = imread(kostka250.jpg);	načtení obrázku
>> A=rgb2gray(A);	převedení obrázku do šedotónového formátu
>> A=imadjust(A);	zvýšení kontrastu obrázku
>> lpom=A;lpom(:,2)=A;lpom(:,3)=A;	označení červených kontur žmolků
>> F=fftshift(fft2(A));	Fourierova transformace (dle 35)
>> S=mat2gray(log(1+abs(F)));	frekvenční spektrum (dle 35)
>> P=im2bw(S,0.75);	převedení na binární obrázek
>> figure,imshow(P,[])	zobrazení obrázku
>> [r c]=find(P==1);	nalezne hodnoty 1
>> R=zeros(size(A));	generuje matici s nulovými prvky
>> R(r,c)=F(r,c);	
>> R=ifft2(ifftshift(R));	odstranění vazby textilie (dle 35)
>> R=mat2gray(real(R));	převedení do stupňů šedi
>> T=F;	
>> T(r,c)=0;	
>> T=ifft2(ifftshift(T));	
>> T=mat2gray(real(T));	inverzní Fourierova transformace, odstranění šumu
>> figure,imshow(T,[]);	převedení obrazu do stupňů šedi z matice
>> M=medfilt2(T, [5 5]);	
>> figure,imshow(M,[])	zaostření obrázku
>> IM=im2bw(M,0.65);	
>> IM=imclearborder(IM);	převedení na binární obraz
	odstranění objektů v obrazu zasahujících do hran obrazu
>> SE=[0 1 0;1 1 1;0 1 0];	zobrazení žmolků
>>IM2=imerode(IM,SE);	eroze – dle cvičení ZAO (eroze - zeštíhluje objekty)
>> end	
>> RR=IM-IM2;	
>> [r c]=find(RR==1);	
>> for i=1:length(c)	
>> IG(r(i),c(i),1)=255;	
>> IG(r(i),c(i),2)=0;	
>> IG(r(i),c(i),3)=0;	
>> lpom(r(i),c(i),1)=255;	
>> lpom(r(i),c(i),2)=0;	
>> lpom(r(i),c(i),3)=0;	
end	
>>figure,imshow(IG,[])	
>>figure,imshow(lpom,[])	

**Příloha 6: Stanovení optimálního materiálu pro nový model
cyklistického dresu**

Cyklistický dres je navržený ze dvou typů pletenin. Jedna pletenina byla použita na přední a zadní díl, druhá pletenina byla použita na boční díly a části spodního rukávu. Jak již bylo v kapitole 10 zmíněno, navrženy byly dvě varianty dresu a to levnější (kombinace pletenin Speed a Miláno) a dražší (kombinace pletenin Carbon Giada a Coolmax). Horní okraj kapsy, umístěné na zadním díle je zapravený do pruženky, která je olemovaná reflexním materiálem pro lepší viditelnost cyklisty.






Obrázek 23: Návrh cyklistického dresu
– pohled zepředu



Obrázek 24: Návrh cyklistického dresu
– pohled zezadu

Tabulka 22p: Druhy použitých pletenin

	Levnější varianta Speed	Tato pletenina byla navržena na zhotovení předního dílu, zadního dílu a části rukávu. Na obrázku znázorněno světle zelenou barvou.
	Dražší varianta Carbon Giada	
 	Levnější varianta Miláno	Návrh pleteniny pro zhotovení bočních dílů a spodní části rukávu. Na obrázku znázorněné bílou a tmavě zelenou barvou.
	Dražší varianta Coolmax	

